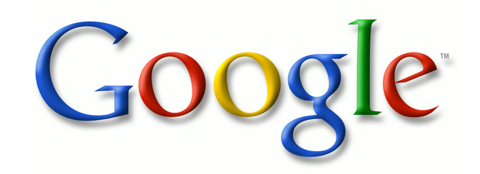






Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen

Unter Mitwirkung von
Marine-Oberstabsarzt Dr. M. Auer (Kiel), Medical Direktor Dr. H. G. Beyer (Washington), Marine-Oberstabsarzt Dr. O. Buchinger (Flensburg), Obertierarzt Prof. F. Glage (Hamburg), Marine-Oberstabsarzt Dr. H. Huß (Tsingtau), Marine-Oberstabsarzt Prof. Dr. H. Oloff (Kiel), Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel (Berlin), Marine-Oberstabsarzt a. D. Dr. G. A. Rost (Bonn), Prof. Dr. P. Schmidt (Gießen), Marine-Oberstabsarzt Dr. R. Staby (Berlin), Marine-Generalarzt Dr. W. Uthemann (Kiel), Marine-Stabsarzt Dr. E. Valentin (Kiel), Marine-Oberstabsarzt Dr. H. Weber (Berlin), Marine-Stabsarzt Dr. A. Weßel (Kiel), Marine-Oberstabsarzt Dr. P. Wiens (Wilhelmshaven)

Herausgegeben von

Dr. M. zur Verth
Marine-Oberstabsarzt
Kiel

Dr. E. Bentmann
Marine-Oberstabsarzt
Kiel

Dr. E. Dirksen
Marine-Generalarzt a. D.
Charlottenburg

Prof. Dr. R. Ruge
Marine-Generalarzt a. D.
Jerusalem

Erster Band

Allgemeine Gesundheitspflege

Mit 224 Abbildungen im Text und 10 Tafeln



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1914

Vorwort.

Deutschlands Söhnen unter den schwierigen Bedingungen des Kriegsschiffsdienstes Leben, Gesundheit und Spannkraft zu erhalten für den Augenblick, in dem das Vaterland ihrer bedarf, dazu soll dies Buch anleiten. Vorbereitet, begonnen und nahezu vollendet in tiefem Frieden, erzwingt des Krieges Ausbruch den plötzlichen Abschluß. Er verhindert die letzte Feilung und Glättung.

Wenn es uns gelingt am großen Werk fürs Vaterland durch unser Schaffen mitzuarbeiten, so wird das unser reichster Lohn sein.

Kiel, den 2. August 1914.

Die Herausgeber.



Inhaltsübersicht.

Erster Teil.

Allgemeine Gesundheitspflege.

I. Kapitel.

Geschichte der Schiffshygiene. Von Marine-Generalarzt Prof. Dr. Reinhold Ruge.

II. Kapitel.

Das moderne Kriegsschiff als Wohn- und Arbeitsraum. Von Marine-Generalarzt a. D. Dr. Eduard Dirksen.

III. Kapitel.

Die Luft im Kriegsschiff und die Belüftungseinrichtungen. Von Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel.

IV. Kapitel.

Heizung, Beleuchtung, Wasserversorgung, Bade- und Wascheinrichtungen, Eisbereitung und Kälteerzeugung, Beseitigung der Abfallstoffe, Ungeziefervertilgung. Von Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel.

VII. Kapitel. Seite

Ueber die Bekleidung an Bord von Kriegsschiffen. Von Dr. med. P. Schmidt,
o. ö. Professor für Hygiene an der Universität Gießen.

VIII. Kapitel.

IX. Kapitel.

Anhang 1 zu Kapitel IX.

Das Lazarettschiff. Von Marine-Oberstabsarzt Dr. M. zur Verth.

Anhang 2 zu Kapitel IX.

Anhang 3 zu Kapitel IX.

X. Kapitel.

Sanitätsdienst bei Landungen und Expeditionen, besonders in den Tropen. Von Marine-Oberstabsarzt Dr. R. Staby und Marine-Oberstabsarzt Dr. M. zur Verth.

Erster Teil.

Allgemeine Gesundheitspflege.

I. KAPITEL.

Geschichte der Schiffshygiene.

Von

Marine-Generalarzt Prof. Dr. **Reinhold Ruge.**

Das Altertum kannte die Schiffshygiene noch nicht und konnte sie auch entbehren. Denn die Schiffahrt des Altertums war fast ausschließlich eine Küstenschiffahrt. Die Schiffe waren also nicht lange in See, und alle die schweren hygienischen Mißstände, die sich erst bei längerem In-Seebleiben entwickeln, traten noch nicht zutage. Das änderte sich aber, als die Portugiesen im 15. Jahrhundert ihre ausgedehnten Fahrten an der Westküste von Afrika, nach dem Kap der guten Hoffnung und nach Indien begannen und als die Spanier den Bahnen des Columbus nach Amerika folgten.

Wie ungeheuer die Seeleute früherer Jahrhunderte unter dem Mangel jeglicher Hygiene gelitten haben, soll im folgenden ausgeführt werden.

Die alten Schiffe als Wohnraum.

Die alten Schiffe waren alle Segelschiffe: also Schiffe, die absolut abhängig waren von Wind und Wetter. Es konnte vorkommen, daß ein und dieselbe Entfernung, z. B. zwischen England und Nordamerika, das eine Mal in 23 Tagen, das andere Mal in 23 Wochen zurückgelegt wurde (1). Aber auch bei viel kürzeren Entfernungen kamen unglaublich lange Seeturns zustande. Berichtet doch der bekannte dänische Reisende Karsten Niebuhr (2), der seine Reise von Kopenhagen nach dem Mittelmeer am 7. Januar 1761 antrat, daß es 4 Monate dauerte, bis sie um Skagen herumkommen konnten. Der erste Versuch dauerte allein 5 Wochen und kostete zahlreiche Skorbutkranke und Tote. Es heißt da: „Unsere Matrosen hatten durch das gar schlimme Wetter so sehr gelitten, daß schon einige gestorben und noch bey 30 andere krank lagen. Da es nicht ratsam war, in dieser schlimmen Jahreszeit eine weite Reise mit so vielen Kranken anzutreten, so berichtete der Herr Kommandant diesen Zustand nach Kopenhagen. Er erhielt darauf sogleich Befehl, zurückzukommen“ [1]).

Aber selbst wenn man von solchen Ausnahmefällen absieht, findet man vom 15. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts für die Seereisen Durchschnittswerte von ganz außerordentlicher Dauer. Bartholomäus

1) Aber auch die alte „Arkona“, die am 11. Dezember 1859 von Danzig die Ausreise nach Ostasien antrat, brauchte noch 30 Tage bis Southhampton, obgleich sie bereits eine Maschine besaß.

Diaz brauchte für seine Reise von Portugal bis zum Kap der guten Hoffnung und wieder zurück 16½ Monate (3). Balthasar Springer (4), der 1505/06 im Auftrage der Welser zur Anknüpfung von Handelsverbindungen eine Fahrt von Lissabon nach Ostindien unternahm, brauchte für die Rückreise von der Delagoa-Bai nach Lissabon allein 7 Monate. Ebenso rechnete man auf eine Reise von Amsterdam nach Batavia via Cap Verden, Ascension, St. Helena im 17. und 18. Jahrkundert durchschnittlich 8 Monate, während die Reisedauer zwischen Brest und Fort Dauphin (Madagaskar) im 17. Jahrhundert zwischen 4 und 7 Monaten schwankte (5). Im Jahre 1780 dauerte die Ueberfahrt der Verstärkungen von England nach Jamaika sogar 6 Monate (6).

Kamen nun noch Fehler in der Navigation vor, wie das im 15. und 16. Jahrhundert wegen der außerordentlich mangelhaften nautischen Instrumente die Regel war, so konnten die Schiffe unter Umständen monatelang herumtreiben, ohne ihr Ziel zu erreichen. So trieb Noronha (7), der am 1. August 1511 von Sao Thomé im Guinea-Golf nach Mosambique in See gegangen war, bis zum 11. März 1512 umher, weil er das Kap der guten Hoffnung falsch angesteuert hatte. Zum wirklichen Umsegeln des Kaps brauchte er allein 6 Wochen. Es ist daher nicht zu verwundern, daß ihm dabei täglich 4—5 Leute starben. Noch schlechter erging es 1522 der von den Molukken nach Portugal zurücksegelnden „Victoria“, dem letzten Schiffe des Magalhaēsschen Geschwaders. Pigafetta (59) schreibt: „Um das Kap der guten Hoffnung umschiffen zu können, waren wir genötigt .... 9 Wochen mit gerefften Segeln zuzubringen. . . . Endlich am 6. Mai passierten wir mit Gottes Hilfe glücklich dieses fürchterliche Kap.“ Sie hatten sich aber in der Längenberechnung um 700 Seemeilen geirrt und passierten daher in Wirklichkeit das Kap erst am 19. Mai.

Aber nicht nur unberechenbar in ihren Bewegungen waren die alten Schiffe, sondern nach unseren jetzigen Begriffen auch klein und über die Maßen eng.

Wie eng es auf den alten Schiffen — namentlich denjenigen des 15. Jahrhunderts — zugegangen ist, läßt sich nicht mehr mit Sicherheit bestimmen. Denn die Besatzungsstärken werden verschieden hoch angegeben. So waren z. B. die Schiffe des Bartolomäus Diaz nur je 50 tons groß (3). Die Besatzungsstärke ist auch nicht annähernd zu bestimmen. Aber bei den Schiffen von Vasco da Gama, die zusammen etwa 360 tons groß waren, kann man mit leidlicher Sicherheit 150 Mann Besatzung annehmen (55). Danach wären also rund 2,4 tons Raum auf den Kopf gekommen. Aehnlich verhält es sich mit den 5 Schiffen des Magalhaēs. Hier können wir etwa 1,8—2,5 tons pro Kopf rechnen (3, 59). Etwas schlechter standen sich bereits die portugiesischen Ostindienfahrer des 16. Jahrhunderts. Obgleich diese Schiffe erheblich größer waren als die bisher genannten — nämlich durchschnittlich etwa 550 tons — so waren doch so viel Menschen draufgepackt, daß auf jeden nicht mehr als höchstens 2,1 tons Raum kamen, auf der spanischen Armada (1588) etwa 1,75—3,6 tons und auf den gegnerischen englischen Schiffen gar nur 1—2,2 tons[1]).

Im ersten Drittel des 17. Jahrhunderts war es nicht viel besser. Denn auch auf großen Schiffen, wie z. B. dem „St. George“, waren

1) Diese Zahlen geben nicht etwa den Luftkubus wieder, der dem einzelnen Mann zur Verfügung stand, sondern sind nur Verhältniszahlen, die Vergleiche mit späteren Zeiten ermöglichen sollen.

bei einem Tonnengehalt von 1229 tons 500—710 Mann eingeschifft, so daß nicht mehr als 1,7 resp. 2,4 tons auf den Mann kamen. Auf „Britannia“ (1739 tons) gab es 2,2—3,3 tons Raum pro Kopf und im 18. Jahrhundert auf „Royal Sovereign“ bei 1883 tons und 850 Mann Besatzung auch nur 2,2 tons pro Kopf.

Wenn man dagegenhält, daß auf den alten Schiffsjungenbriggs Rover und Mosquito bei 570 tons die Besatzung 162 Köpfe betrug, also etwa 3,6 tons auf den Mann kamen, und daß auf der alten „Niobe“, die noch keine Maschine hatte, bei 220 Mann und 1290 tons nicht übermäßig viel Platz war, obgleich hier der Mann doch reichlich 5 tons Raum hatte, und daß sogar bereits seit 1805 für die englischen Auswandererschiffe vorgeschrieben war, daß auf den Kopf mindestens 5 tons kommen mußten (18), so kann man sich einen Begriff von der Engigkeit auf den alten Schiffen machen.

Entsprechend ihren geringen Dimensionen hatten die alten Schiffe niedrige Decks: so niedrig daß man nicht aufrecht stehen konnte. Gebaut waren sie von Holz. Der Holzbau brachte es mit sich, daß die Schiffe immer mehr oder weniger Wasser machten, daß sie also im höchsten Grade feucht in ihrem Innern waren. Waren die Schiffe längere Zeit unterwegs, befanden sie sich namentlich jahrelang in südlichen Breiten, so wurden sie rasch immer undichter. Denn die berüchtigte Bohrmuschel (Teredo navalis) setzte sich an, durchfraß das Holzwerk und machte die Schiffe zu weiterer Fahrt untauglich. Erst das Kupfern des Schiffsbodens, das 1758 zum ersten Mal versucht, aber erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts allgemein in Anwendung kam, schaffte hierin etwas Besserung. Weil aber die alten Holzschiffe klein waren und ihren Bedarf an Kriegs- und sonstigem Material in weit höherem Maße als unsere modernen Schiffe auf Vorrat mitnehmen mußten — denn draußen konnten sie ihre Vorräte nur an ganz vereinzelten Plätzen und auch da nur gegen horrende Preise ergänzen — so waren sie stets tief geladen. Da sie ferner ihre Seitenpforten, deren Anzahl auf das mindeste Maß beschränkt war, um der Festigkeit der Verbände nicht zu schaden, dicht über Wasser liegen hatten, so mußten die der unteren Decks ständig, die in den Batteriedecks meist geschlossen gehalten werden. So konnte z. B. der Admiral Anson auf seiner $^3/_4$ Jahr dauernden Fahrt von England nach Juan Fernandez die Seitenpforten [1]) auf seinen Schiffen auch nicht einmal öffnen lassen (1741). Die gesundheitlichen Zustände an Bord sind daher auch entsprechend gewesen. Wir werden diesem Geschwader später noch bei Besprechung des Skorbuts begegnen.

Bei den kleinen Schiffen war das Zwischendeck ein einziger Raum, von dem hinten nur ein Teil als Pulverkammer abgetrennt war. Der Kommandant wird wohl aber einen besonderen Raum für sich gehabt haben. Jedenfalls wird bei den Schiffen des Großen Kurfürsten, die nach Westafrika gingen, von einer Kommandanten-Kajüte gesprochen. v. d. Gröben und die beiden eingeschifften Ingenieure sollten mit in der Kajüte speisen (8). Auf größeren Schiffen gab es auch bereits Offizierkammern, die ebenfalls achtern gelegen waren. Im 17. Jahrhundert waren die Wände zwischen den Offizierkammern — wenigstens auf englischen Schiffen — aus Presennings

1) Die Geschützpforten wurden von Descharges, einem Schiffbauer in Brest um das Jahr 1500 erfunden.

hergestellt (9). Auch ist es sehr wahrscheinlich, daß es bereits eine Offiziermesse gab, die ebenfalls achtern lag. Das vordere resp. die vorderen Decks gehörten der Mannschaft.

Wie enge es noch im 18. Jahrhundert an Bord zuging, beschreibt uns der durch seinen Spaziergang nach Syrakus so berühmt gewordene SEUME (1). Er wurde 1776 in Hessen, als er sich auf dem Wege nach Paris befand, wo er studieren wollte, von hessischen Werbern aufgegriffen und an England verkauft, um gegen die Nordamerikaner zu fechten. Er wurde in Bremerlehe auf ein englisches Transportschiff gebracht und kam nach einer schauderhaften Ueberfahrt von 23 Wochen, während welcher Zeit 5 Proz. der Eingeschifften starben, glücklich drüben an. Er gibt die Erzählung seiner Leiden an Bord zwar mit einem unleugbaren Humor zum besten, aber man bekommt trotzdem ein deutliches Bild seiner schauderhaften Lage. Er schreibt: „In den englischen Transportschiffen wurden wir gedrückt, geschichtet und gepökelt wie die Heringe. Den Platz zu sparen, hatte man keine Hängematten, sondern Verschläge in der Tabulatur des Verdecks, das schon niedrig genug war: und nun lagen noch zwei Schichten übereinander. Im Verdeck konnte ein gerade gewachsener Mann nicht gerade stehen und im Bretterverschlage nicht gerade sitzen. Die Bettkasten waren für sechs und sechs Mann; man denke die Menage. Wenn viere darin lagen, waren sie voll, und die beiden letzten mußten hineingezwängt werden. Das war bei warmem Wetter nicht kalt: es war für einen einzelnen ganz unmöglich, sich umzuwenden, und ebenso unmöglich auf dem Rücken zu liegen. Die geradeste Richtung mit der schärfsten Kante war nötig. Wenn wir so auf einer Seite gehörig geschwitzt und gebratet hatten, rief der rechte Flügelmann: „Umgewendet!“ und es wurde umgeschichtet; hatten wir nun auf der anderen Seite quantum satis ausgehalten, so rief das nämliche der linke Flügelmann, und wir zwängten uns wieder in die vorige Quetsche.“

Nun kann man gegen diese Schilderung einwenden, daß sie von einem Ausnahmezustand [1]) berichtet, daß es sich eben um ein vollgepacktes Transportschiff handelte. Dieser Einwand ist auch ganz berechtigt, aber ein zweiter Schriftsteller, SMOLLET (10), schildert uns den Aufenthalt an Bord eines englischen Kriegsschiffes noch schwärzer. SMOLLET war Arzt, wurde gepreßt und machte als dritter Sanitätsmaat 1741 die infolge ausbrechender Krankheiten [2]) verunglückte Expedition gegen das spanisch-westindische Cartagena mit. Er wurde dort vom gelben Fieber befallen und entging mit knapper Not dem Tode. Seine Schilderungen vom Bordleben sind trostlos. Er beschreibt seinen ersten Gang ins Zwischendeck folgendermaßen: „Wir stiegen auf mehreren Leitern zu einem Raume hinunter, der so finster war wie

1) Allerdings wurden diese Transportschiffe in bezug auf Menschenbepackung noch erheblich von den Sklavenschiffen übertroffen. So berichtet OETTINGER (25), daß der „Kurfürst Friedrich Wilhelm“, der 140 Mann Besatzung hatte, 1693 an der westafrikanischen Küste zur Aufnahme von 783 Sklaven eingerichtet wurde. Daß von diesen auf der $^1/_4$ Jahr dauernden Ueberfahrt nach Westindien 59 starben — also etwa $7^1/_2$ Proz. —, ist nicht weiter verwunderlich.

2) Das Verunglücken kriegerischer Unternehmungen infolge von Krankheiten kam im 17. und 18. Jahrhundert häufig vor. BLANE (Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute. Deutsche Ausgabe 1788) zählt S. 159 folgende auf: die des Grafen Mansfeld 1624, die unter dem Grafen Buckingham 1625, die unter Sir Francis Wheeler 1693, die gegen Cartagena 1741, die Expeditionen der Franzosen unter d'Auville 1746 und die Expedition der Franzosen gegen Louisbourg 1757.

ein Kerker und mehrere Fuß unter Wasser lag, da er sich direkt über dem Kielraum befand. Ich hatte diesen schauderhaften Abgrund kaum betreten, als mir ein Geruch von verdorbenem Käse und ranziger Butter entgegendrang, der von einem Raume am Fuße der Leiter ausging, der einem Krämerladen glich und in dem ich bei dem schwachen Schimmer einer Kerze einen Mann mit magerem bleichen Gesicht, mit einer Brille auf der Nase und einer Feder in der Hand, hinter einem Pulte bemerken konnte. Das war der Schiffssteward, der den Proviant an die verschiedenen Messen austeilte und aufschrieb, was jeder bekam.... Dann nahm er ein Licht und führte mich nach seinem Aufenthaltsraum, einem Quadrat von 6 Fuß, das von der Medizinkiste, der Kiste des ersten Maaten, seiner eigenen und einem Brett umgeben war, das nach Art eines Klapptisches an der Wand der hinteren Pulverkammer festgemacht war. Außerdem war der Raum mit Segeltuch umzogen, um uns sowohl vor Kälte zu schützen, als auch gegen die Kadetten und den quarter master abzuschließen, die dicht nebenan hausten."

Das war also ein Raum, in dem Unteroffiziere untergebracht wurden. Ueber die Art und Weise der Unterbringung der Mannschaften erfahren wir von Smollet leider nichts. Sie wird aber entsprechend den später folgenden Schilderungen gewesen sein. Wie angenehm dem Neuling der in diesem unterseeischen Gefängnis herrschende Duft auffiel, haben wir ja gehört. Aber die Luft in den untersten Räumen dieser Seegefängnisse war nicht nur unangenehm, sondern unter Umständen auch direkt gefährlich. Ueberall lesen wir in den alten Berichten, daß die Leute, die in den untersten Räumen zu tun hatten, in der dort angehäuften Kohlensäure erstickten. In dieser Beziehung hatten namentlich die Schiffszimmerleute zu leiden, die nicht nur fortwährend den Wasserstand in den Pumpen zu peilen hatten, sondern auch ihre Schlafplätze in den tiefsten Decks hatten. Erstickten doch auf einem englischen Kriegsschiff im Jahre 1748 auf der Ueberfahrt von Havre nach Plymouth allein 4 Zimmerleute [1]). Im Jahre 1739 stanken die im Geschwaderverband auf der Rhede von Spithead liegenden Schiffe derartig, daß die Besatzungen ausgeschifft werden mußten [2]).

Wenn wir den Schilderungen Blanes Glauben schenken dürfen, so waren die Zustände auf französischen Kriegsschiffen in dieser Beziehung noch schlimmer. Da wurden die Decks kaum jemals gewaschen und nicht nur alle feste und flüssige Unreinigkeit in die Bilge geleitet, sondern während des Gefechtes auch das Blut. Ja, die amputierten Glieder und selbst die Leichen Gefallener wurden hinein-

1) Lind nennt das in seinem Buche „An essay on the most effectual means of preserving the health of seamen", 1754, auf S. 46 „an accident not uncommon", und Blane berichtet, daß er nicht nur Augenzeuge war, wie zwei Leute in der schlechten Luft der unteren Schiffsräume erstickten, sondern er fügt noch hinzu, daß solche Vorkommnisse durchaus nicht selten wären. (Blane, Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute, deutsche Ausgabe 1788.)

2) Derartig ungünstige Verhältnisse in bezug auf Ventilation, wie sie auf den Schiffen des 18. Jahrhunderts bestanden haben, scheinen auf den Schiffen des 15. und 16. Jahrhunderts nicht vorhanden gewesen zu sein. Das erklärt sich dadurch, daß die Seeschiffe des 15. und 16. Jahrhunderts meistens Eindecker waren, daß Zweidecker und Dreidecker aber, die naturgemäß in ihren untersten Decks so gut wie gar keine Lufterneuerung hatten, zahlreich erst im 17. und 18. Jahrhundert gebaut wurden.

geworfen. Daß sich bei einem solchen Verfahren mephitische Dünste in der Bilge entwickeln mußten, ist ohne weiteres klar und die Bezeichnung der Bilge als „Schiffsumpf" erscheint gerechtfertigt.

Die einzelnen Decks der alten Schiffe waren also nicht nur niedrig, sondern auch feucht [1]), außerdem finster und von schlechter Luft erfüllt.

Es war zwar bereits von verschiedenen Schiffsärzten auf diese Uebelstände hingewiesen worden, und der berühmte wissenschaftliche Begleiter COOKS, REINHOLD FORSTER [2]) (11), hatte schon erkannt, daß die schlechte Schiffsluft nicht nur in so eklatanten Fällen, wie in den oben angeführten, gefährlich wurde, sondern auch auf die Dauer in weniger gefährlicher Zusammensetzung die Gesundheit der Seeleute schädigte [3]). Er hatte aber mit seiner Ansicht nicht durchdringen können. Das Verhängnis wollte es nämlich, daß es damals auch Aerzte gab, die reine, frische Seeluft direkt für schädlich hielten, weil sie glaubten, sie wäre salzhaltig. Salz aber — auch in der Luft — befördere die Entstehung des Skorbuts. Also dürfte man die Schiffsräume nicht lüften. Dieser unbegreiflichen Ansicht gegenüber wiesen zwar schon damals der obengenannte REINHOLD FORSTER und Sir JOHN PRINGLE (12) darauf hin, daß das deshalb nicht der Fall sein könnte, weil doch Leute, die auf Inseln mitten in der See lebten, nicht vom Skorbut befallen würden. Indes sie erhoben ihre Stimme umsonst. Es gab nämlich noch einen anderen Grund, der die von einigen Aerzten mühsam in die Wege geleiteten Versuche, die Schiffsluft durch Ventilation zu verbessern, scheitern ließ.

---

1) COOK allein ließ zur Lüftung und Trockenhaltung der unteren Schiffsräume stets Holzkohlenfeuer in transportabeln großen Becken unterhalten, soweit es die Schiffsbewegungen erlaubten.

2) JOHANN REINHOLD FORSTER, der Rechte, Medizin und Weltweisheit Doktor usw. im 11. Abschnitt „der Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung, Naturgeschichte und sittlichen Philosophie, auf einer Reise um die Welt gesammelt", London 1780.

3) Er schreibt: „Die Menge der Menschen, welche zwischen den Verdecken atmen und ausdünsten, verdirbt dort zuletzt die Luft so sehr, daß sie für Respiration nicht mehr taugt; wenigstens ist sie mit alkalischen und septischen Dünsten dermaßen angefüllt, daß die Leute schon um deswillen darin schwerlich gesund bleiben können. Außerdem ist das Wasser, welches sich im untersten Schiffsraum sammelt (bilge water), wohin die Pumpen gehen, allein schon mehr als ausreichend, ein ganzes Schiff mit schädlichen Ausdünstungen anzufüllen. Im Jahre 1772.... als wir uns allmählich wärmeren Gegenden näherten, verbreitete dieses stockende Wasser, welches damals in den höchsten Grad der Fäulnis gegangen war ... im ganzen Schiffe einen unerträglichen Gestank ... hierauf ließ er (COOK) die Tiefe des Wassers messen; weil sie aber nur wenige Zoll betrug, so dünkte es ihm der Mühe nicht wert, dasselbe auspumpen zu lassen; der Gestank blieb also noch einige Zeit lang, bis er von selbst aufhörte. Indessen empfahl ich damals schon das Räuchern unter dem Verdeck als das beste Mittel gegen den üblen Geruch und die faulen Ausdünstungen .... indem man die Luft, durch verschiedene Holzkohlenfeuer, und zuweilen durch das Abbrennen von Schwefel oder Pech oder auch einer Mischung aus Schießpulver und Essig, verdünnte (vom Verf. hervorgehoben). Sobald alles angezündet war, wurde die ganze Mannschaft aufs Verdeck gerufen, alle Oeffnungen verstopft, und solchergestalt der Rauch so eingeschlossen, daß er zugleich dem Ungeziefer tödlich werden mußte."

Das Abbrennen von Schießpulver zur Reinigung der Luft hatte in folgender Beobachtung seinen Grund. 1759 hatte der „Edgar" auf seiner Reise nach dem Mittelmeer bereits 60 Mann am Typhus verloren, als er an der portugiesischen Küste in ein Gefecht verwickelt wurde, bei dem er 25 barrels Pulver verschoß. Vom Gefechtstage ab kam kein Fall von Typhus mehr an Bord vor, und man glaubte daher, die Luft durch Abbrennen von Pulver desinfizieren zu können. PRINGLE nahm an, daß die acid spirits von Schwefel und Salpeter die Fäule der Schiffsluft vernichteten.

Man hielt nämlich damals die Hauptseefahrerkrankheit, den Skorbut, für eine „faule“ Krankheit. Da die Schiffsluft auch für „faul“ erklärt wurde, so mußte sie die Entstehung des Skorbuts befördern. Schaffte man also die „faule“ Luft mit Hilfe von Ventilationsvorrichtungen aus dem Schiff, so mußte auch der Skorbut aufhören. Da aber die Voraussetzung: „faule“ Luft schafft „faule“ Krankheiten nicht richtig war, so konnte natürlich die Ventilation auch den Skorbut nicht beseitigen. Als man infolgedessen sah, daß trotz der Ventilation der Skorbut die Schiffsbesatzungen nach wie vor dezimierte, so ließ man die Ventilationsversuche wieder fallen, und die Sache blieb beim alten. Die Schiffsluft war nach wie vor nicht nur mit Kohlensäure, sondern auch mit dem Gestank des faulenden Bilgewassers und Proviants erfüllt.

Eine wesentliche, allerdings sehr allmähliche Besserung trat erst ein, als man im 19. Jahrhundert vom Holz- zum Eisenschiffbau überging. Schiffe aus Eisen ließen sich nicht nur größer und daher geräumiger, sondern auch dichter bauen als Holzschiffe und machten daher auch nicht so viel Wasser. Aber zunächst machten sich diesen Vorteilen gegenüber recht unangenehm empfundene Mißstände bei den Eisenschiffen bemerkbar. 1858 werden sie zum ersten Male in den englischen Marine-Sanitätsberichten erwähnt und recht ungünstig beurteilt: „Die eisernen Schiffe waren im Vergleich zu den hölzernen unerträglich und für Kranke von entschiedenem Nachteil. Auf dem eisernen Hospitalschiff „Assistance“ steigerte sich z. B. die Temperatur in den Zwischendecken am Perlfluß auf 35,5° C, so daß man kaum Zeit zur Fortschaffung der Leichen Verstorbener gewinnen konnte, da sie schon nach 12 Stunden enormes Fäulnis-Emphysem zeigten (34).

Wenn nun auch gar kein Zweifel darüber bestehen kann, daß Eisenschiffe in technischer und militärischer Beziehung Holzschiffen weit überlegen sind, so läßt sich doch in hygienischer Beziehung nicht immer dasselbe sagen. Eisenschiffe sind gute Wärmeleiter, also im Winter kalt und im Sommer heiß. Wenn sich diese Uebelstände nun auch durch Dampfheizung und Ventilation bis zu einem gewissen Grade mildern lassen, so lassen sie sich doch nicht vollständig beseitigen und namentlich die kalten Außenwände der Wohnräume, an denen sich die Luftfeuchtigkeit tropfbarflüssig niederschlägt, disponieren zu Erkältungskrankheiten jeder Art. So hebt sowohl der Sanitätsbericht von 1893/95 als auch der von 1895/97 hervor, daß auf den damals neuen, ganz aus Stahl gebauten Schiffen der Brandenburg-Klasse viel mehr Erkältungskrankheiten als auf den älteren Schiffen vorkamen. Es heißt da: „Aus der Uebersicht geht hervor, daß die Brandenburg-Klasse in den durch die hygienischen Verhältnisse an Bord besonders beeinflußten Krankheitsgruppen I—V[1]) und IX—XII[1]), mit Ausnahme der Gruppe X, bei weitem den größten

1) Gruppe I. Allgemeine Krankheiten (darunter Gelenkrheumatismus und Hitzschlag).
„ II. Krankheiten des Nervensystems.
„ III. Krankheiten der Atmungsorgane.
„ IV. Krankheiten der Zirkulationsorgane.
„ V. Krankheiten der Ernährungsorgane (darunter Mandelentzündungen).
„ IX. Ohrenkrankheiten.
„ XI. Krankheiten der Bewegungsorgane (darunter Muskelrheumatismus).
„ XII. Mechanische Verletzungen.

Zugang gehabt hat. Die Gründe für diese Tatsachen sind unschwer zu erklären, wenn man die ungünstigen Lebensbedingungen auf den neuen Schiffen mit ihren verhältnismäßig engen, feuchten Wohnräumen, ihrer hohen Temperatur in allen Räumen, ihrer unzureichenden Ventilation und den ausgedehnten lärmenden maschinellen Einrichtungen vergleicht mit denjenigen auf den alten Kreuzerfregatten und Panzerschiffen, die bei größeren, besser zu lüftenden Wohnräumen mit gleichmäßigerer kühlerer Temperatur einen gesünderen Aufenthalt darbieten."

Die in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts erbauten Eisenschiffe der Kaiser-Friedrich-Klasse boten mit ihren hohen geräumigen und gut ventilierten Wohn-, Heiz- und Maschinenräumen viel hygienischere Unterkunft und damit auch den besten Gesundheitsstand.

Man sieht also auch hier wieder, daß bei Berücksichtigung der einfachsten hygienischen Forderungen sich auch Eisenschiffe mit guten hygienischen Verhältnissen bauen lassen und daß die Berücksichtigung der Hygiene sich durch den guten Gesundheitszustand der Besatzung bezahlt macht.

Ueber die im Beginn des 20. Jahrhunderts wieder ungünstiger gewordenen Wohnungsverhältnisse an Bord berichtet Kapitel II.

Ventilation und Heizung an Bord.

Ursprünglich half man sich mit den einfachsten Mitteln, um die Schiffe wenigstens etwas zu ventilieren. Man heißte Windsegel und legte im Hafen, wenn es angängig war, das Schiff auf den Spring. Die ersten Versuche, die natürliche Ventilation durch eine künstliche zu ersetzen resp. zu verstärken, stammen von Hales, Sutton und Desagulier. Hales trug seine Grundideen über Schiffsventilation bereits 1741 der Royal Society in London vor, 1743 erschien der erste und 1758 der zweite Band seines bekannten Werkes über Schiffsventilation (13). Die von ihm vorgeschlagene Art der Ventilation war zwar mangelhaft, und seine Ventilatoren hatten mit den jetzt gebräuchlichen auch nicht die geringste Aehnlichkeit, es war aber doch immer ein Anfang.

Hales versuchte nämlich mittels seiner Ventilatoren, die nach dem Prinzip eines Blasebalges gebaut waren und große hölzerne Doppelkasten von 10 Fuß Länge und 5 Fuß Breite vorstellten, die schlechte Luft aus den unteren Schiffsräumen herauszupumpen. Zur Bedienung eines solchen Instruments brauchte man zwei Mann. Nach Angabe des Autors förderten diese Doppelkasten in der Minute 3000 Kubikfuß[1]) Luft. Er gibt ferner an, daß bei einem Schiff von 500 Mann Besatzung jeder Mann alle 5 Tage einmal eine halbe Stunde an dem Ventilator pumpen müßte, wenn das Schiff dauernd ventiliert werden sollte.

Weiterhin erfand Hales einen Respirator, den die Leute tragen sollten, die im Kielraum an den Pumpen arbeiten mußten und dort oft infolge der massenhaft vorhandenen Kohlensäure erstickten. Dieser Respirator stellte einen schmalen, 1 Fuß langen Holzkasten vor, der auf seiner Oberfläche drei Oeffnungen hatte. In der Mitte befand sich die Atmungsöffnung. Zwei Löcher, eins rechts und eins links

1) 89 Kubikmeter.

davon, dienten, durch innen angebrachte Klappen entsprechend voneinander getrennt, als Zu- bzw. Abführungsöffnungen der Atemluft. Damit aber nur brauchbare Luft in diese Oeffnungen einströmen könnte, hatte er $4^1/_2$ Fuß lange Röhren dahinein gesetzt. Das Ganze sollte mit Hilfe eines Lederriemens, am Kopfe befestigt, getragen werden. Hales berichtet selbst, daß die Leute sich lieber der Erstickungsgefahr aussetzten als daß sie diesen Respirator umbanden. In Anbetracht der beiden $4^1/_2$ Fuß langen Röhren, die jede Bewegung beim Arbeiten unmöglich machten und wie ein Paar riesige Eselsohren vom Kopfe abstanden, konnte man ihnen das auch nicht verdenken.

Aber weder Hales noch seine ungefähr gleichzeitig über Schiffsventilation arbeitenden Kollegen Sutton und Desagulier konnten ihre Erfindungen an Bord allgemein einführen [1]). Die letzteren beiden beklagen sich bitter über die Gleichgültigkeit, mit der ihnen die Admiralität gegenübertrat, und Desagulier berichtet sogar, daß seine Erfindung von der Admiralität abgelehnt wurde, ohne daß sie einer ihrer Vertreter auch nur geprüft hätte.

Sutton, der zunächst darauf aufmerksam macht, daß die Windsegel gerade da, wo man sie am meisten braucht — nämlich in den Calmen — nicht funktionieren, kam auf eine ganz gute Idee. Er schlug nämlich vor, in den Aschraum des Kombüsenofens Löcher zu bohren und dahinein Röhren zu führen, die ihren Anfang im Kielraum nähmen und weiterhin aus den verschiedenen Schiffsräumen Nebenrohre aufnehmen sollten. Auf diese Weise würde durch die Feuerung die verdorbene Luft in den Röhren angesogen und aus dem Schiff entfernt werden. Er berichtet, daß in den Jahren 1747 und 1748 seine Erfindung auf verschiedenen Schiffen eingeführt wurde und sich bewährte. Er führt ein Beispiel vom „Warwick" an, an Bord welchen Schiffes der Zimmermann 5 Stunden an den Pumpen hätte arbeiten können, ohne Schaden zu nehmen, da das Schiff mit den von ihm (Sutton) erfundenen Ventilationsröhren ausgerüstet gewesen wäre. Der Admiral Boscawen hatte dagegen ebenfalls 1748 berichtet, daß 4 Zimmerleute, die auf der Reise von Havre nach Plymouth an den Pumpen zu tun hatten, alle erstickten, da keine Ventilation vorhanden war.

Obgleich nun Sutton vom Könige für seine Erfindung ein für 14 Jahre gültiges Patent erhielt, so hat sie doch nicht allgemein Eingang gefunden. Wenigstens wird sie später nicht mehr erwähnt [2]).

Noch weniger Glück hatte, wie bereits erwähnt, Desagulier, der bereits im Jahre 1723 das House of Commons mit Hilfe von Lockflammen ventiliert hatte. Er konstruierte 1736 eine Art Radgebläse.

---

1) Mit der Suttonschen Methode müssen übrigens doch praktische Versuche an Bord angestellt worden sein. Denn wir finden bei Lind folgende Bemerkung: Die „Sheerness", die mit 160 Mann nach Ostindien ging, hatte trotz fünfmonatlicher Reise bis zum Kap keinen Fall von Skorbut, weil nur einmal in der Woche Salzfleisch gegeben wurde. Dabei waren die Suttonschen Röhren durch eine Nachlässigkeit des Zimmermanns während der Reise nicht in Gebrauch genommen worden. Hingegen erkrankten auf der Rückreise, wo viel Salzfleisch ausgegeben wurde, weil man eine rasche Ueberfahrt erwartet hatte, trotz dauernd geöffneter Suttonscher Röhren schon nach 10 Wochen 20 Mann an Skorbut. Das Salzfleisch wurde also nicht weiter ausgegeben und der Skorbut hörte auf.

2) Selbst Cook bediente sich der Windsegel und hat Versuche mit den Ventilatoren von Hales usw. nicht gemacht. Ebensowenig werden letztere von Blane (1780—1783) erwähnt.

Das Rad dieser Ventilationsmaschine hatte 7 Fuß Höhe, 1 Fuß Dicke und 18 Speichen. Es wurde von einem Manne bedient, den DESAGULIER den „Ventilator" nannte — wir nennen jetzt die Vorrichtung, die zur Ventilation dient, einen Ventilator — und sog nicht nur die schlechte Luft heraus, sondern pumpte auch frische Luft in die Schiffsräume hinein. Obgleich der Erfinder bei einem Versuche in Woolwich 1740 auf dem „Kinsale" in 4 Minuten den durch Verbrennen von Pech erzeugten Rauch mit seiner Maschine aus dem Zwischendeck heraussog, wurde seine Erfindung trotzdem umgehend ad acta gelegt.

Wenngleich man nun eigentlich annehmen sollte, daß nach den Ausführungen über die Beschaffenheit der Schiffsluft und ihrer stellenweisen Gefährlichkeit kein Zweifel über die Notwendigkeit einer Ventilation hätte bestehen können, so ist das doch nicht der Fall gewesen. Denn BISSET (14) äußerte sich 1755 folgendermaßen: „Veränderung der Luft durch Windbälge (ventilators) ist zur Erhaltung der Gesundheit der Seeleute in der heißen Zone nicht nothwendig. Die Luft in dem Raume ist nicht so faul und eingesperrt, als man gemeiniglich glaubt, denn um die im Hinterteil des Schiffes befindliche Oefnung wird die Luft theils durch die Wärme der Menschen, theils durch die Flammen einer großen Menge Lichter sehr verdünnt, welches in dem hinteren Theile des Raumes einen beständigen Zug verursacht, da indeß die verdünnte Luft durch die in dem vorderen Theile des Verdecks befindlichen Oefnungen herausgeht. Die Ausdünstungen des durch die Fugen eindringenden Wassers bestehen großentheils aus dem sauren Geiste des Seesalzes. Diese Ausdünstungen tragen wahrscheinlicher Weise vieles zur Verbesserung der Luft in dem Raume bey, da dieser Geist mit der ausgedünsteten thierischen Materie einen gesunden Mittelgeist (neutral spirit) in der Luft erzeugen und eine Gährung in derselben machen kann, die vielleicht eine von den Ursachen der großen Wärme ist, die in dieser großen Wasserwohnung empfunden wird."

Etwas anderer Ansicht über die seiner Meinung nach mit salzhaltigen Partikelchen beladene Seeluft und deren Wirkung war HUXHAM (15). Er gehört zu denjenigen, die behaupteten, daß die Seeluft im Verein mit der „faulen" Schiffsluft die Entstehung des Skorbuts befördern. Da man nun außerdem noch fand, wie bereits ausgeführt, daß die Ventilation den Skorbut nicht beseitigen konnte, so ließ man sie wieder fallen.

Erst im zweiten Viertel des 19. Jahrhunderts, als man mit dem unklaren Begriff des Miasmas anfing stärker zu arbeiten und den noch unklareren Begriff der nautischen Infektion[1]) erfand, als man davon überzeugt war, daß man mit Hilfe der Ventilation die Verbreitung ansteckender Krankheiten verhindern[2]) und infizierte Schiffe assanieren könnte, kam die Ventilation wieder zu Ehren.

1) Vgl. Anmerkung 2 auf S. 62.

2) So heißt es auf S. 22 in der 1858 erschienenen „Gesundheitspflege auf Seeschiffen" von WITH: „Das Typhusmiasma ist leider eine notwendige Folge jeder Luftverderbnis. . . . Das aber wissen wir, daß Mangel an Erneuerung der Luft und beliebige Anhäufung von Menschen in geschlossenen Räumen dasselbe zu jeder Zeit hervorzurufen imstande ist und dieses sogar mit mathematischer Sicherheit." Wir haben also hier gegenüber den klaren und richtigen Anschauungen LINDS und BLANES, die 70—80 Jahre älter sind, einen bedauerlichen Rückschritt zu verzeichnen (vgl. S. 51).

Dazu kam, daß gegen 1840 sich schon viele Dampfer unter den Kriegsschiffen befanden, und daß die Maschine eine ungeahnte Hitze in das Schiff brachte. Temperaturen von 75° C (32) in den Heizräumen französischer Kriegsschiffe waren damals in den Tropen nichts Seltenes.

Namentlich die Franzosen nahmen sich daher der Ventilation an und schufen manche Verbesserung. Sie suchten sowohl die natürliche Ventilation im Schiffe zu verstärken als auch durch künstliche Luftzufuhr: Pulsion und Aspiration, die Luft im Schiffe und namentlich in den Heizräumen und Maschinen zu verbessern. Fonssagrives (16) führt in seiner Schiffshygiene allein ein Dutzend verschiedene Ventilatoren und Systeme an.

Aber trotzdem ging es mit der Ventilation nicht in der gewünschten Weise vorwärts. Das hatte in folgendem seinen Grund.

Auf Veranlassung Napoleon III. wurden während des Krimkriegs die ersten gepanzerten schwimmenden Batterien gebaut, die sich 1855 bei der Beschießung von Kinburn so gut bewährten, daß 1859 das erste französische Panzerschiff „Gloire" nachfolgte. Dem alten Holzschiff waren einfach Seitenpanzer aufgelegt worden. Später ging man aber zum Bau gepanzerter Kasematten und geschlossener Panzertürme über, um schließlich nicht nur die ganze Wasserlinie und die vitalen Teile des Schiffes durch Seitenpanzer, sondern auch noch durch Panzerdecks zu schützen. Hand in Hand mit der Entwicklung des Rammsporns und der Torpedowaffe ging der Einbau zahlreicher wasserdichter Schotten. Die freien durchgehenden Decks verschwanden und an ihre Stelle trat ein System wasserdichter Räume und Zellen. Um in diese in und unter der Wasserlinie liegenden zum Teil von Panzerwänden umschlossenen Räume frische Luft bringen zu können, mußten Panzerschotts und Panzerdecks öfters durchbrochen werden, wenn nicht für jede wasserdichte Abteilung immer eine besondere Ventilationsmaschine aufgestellt werden sollte. Leichtbegreiflicherweise mußte das öftere Durchbrechen von Panzerdecks und Panzerschotten aus militärischen und technischen Gründen vermieden werden. Das Aufstellen einer besonderen Ventilationsmaschine für jede wasserdichte Abteilung war aus Gründen der Gewichtsersparnis nicht immer möglich und dadurch wurde es häufig unmöglich eine genügende Ventilation zu schaffen. Eine genügende Ventilation wurde aber ein immer dringenderes Bedürfnis, weil sich gegenüber den früheren Zeiten nunmehr der Dienst auch für das seemännische Personal weit mehr unter als an Deck abspielte.

Heizung.

Licht und gute Luft fehlten also in den Räumen der alten Schiffe. Wie sah es nun mit der Wärme aus?

In dieser Beziehung kann ich mich kurz fassen. Heizung auf den alten Schiffen in kalten Gegenden gab es nicht. Nur wenn die französischen Kriegsschiffe in Kanada oder Ludwigsburg zum Ueberwintern festgemacht hatten, hatten sie „einen Ofen zwischen dem Verdeck" (Lind, Scharbock, S. 284). Aber bei seegehenden Schiffen finden wir, daß Cook und La Perouse, als sie sich in höheren nördlichen resp. südlichen Breiten befanden, die einzigen waren, die Oefen für ihre Mannschaft improvisieren ließen Mit diesen Ausnahmen hat es

aber auch sein Bewenden. Selbst die Einführung der Dampfschiffe brachte zunächst in dieser Hinsicht keine Aenderung. Die Schiffe blieben nach wie vor ohne Heizung. Weder FONSSAGRIVES noch LE ROY DE MÉRICOURT erwähnen etwas von Heizung an Bord, obgleich der erstere der Beleuchtung an Bord ein besonderes Kapitel widmet. Noch in der Mitte des 19. Jahrhunderts suchten die Polarfahrer mit glühenden Kanonenkugeln zu heizen. Auch hier hat erst die neueste Zeit die notwendige Wandlung durch Einführung der Dampfheizung geschaffen.

Die Dampfkraft.

Durch Einführung der Dampfkraft wurden die Verhältnisse an Bord nicht nur völlig umgestaltet, sondern mit ihr erschien auch eine ganz neue Besatzungskategorie mit neuen Erkrankungen: das Maschinenpersonal, dessen Dienst sich nicht auf Deck, sondern unter Deck abspielte. Die Maschine, die Kessel und die Kohlenbunker nahmen Platz weg. Aber die Besatzungen mußten trotzdem zunächst vermehrt werden, denn Takelage und Armierung waren dieselben geblieben wie früher. Es wurde also zunächst enger und unbequemer an Bord, denn die Maschine mit ihren Radkästen und dem über Wasser liegenden Gestänge teilte das Schiff in zwei Teile. Erst nach Einführung der Schiffsschraube, deren Welle unter der Wasserlinie lag, ließen sich die alten durchlaufenden Decks wieder herstellen. Zwar kürzte die Dampfkraft die Seereisen immer mehr und mehr ab, machte die Schiffe unabhängiger von Wind und Wetter, gestattete ein häufigeres Anlaufen von Häfen und Nehmen von Frischproviant, aber alle diese Vorteile vermochten den großen Nachteil eines ständigen Arbeitens und Wohnens in überhitzten Räumen und die daraus resultierenden Erkrankungen für einen bestimmten Teil der Besatzungen nicht zu beseitigen. Die nächste Folge dieser Verhältnisse war das Auftreten zahlreicher Hitzschläge und Heizerselbstmorde — meistens durch Ueberbordspringen — infolge von geistigen Störungen, die ihre Ursache in der ungeheuerlichen Hitzewirkung hatten.

Dadurch wurden der Schiffshygiene ganz neue Aufgaben gestellt. Je mehr die Schiffe zu schwimmenden Maschinen wurden, desto mehr mußten sich die hygienischen Bestrebungen in einer Hygiene des Maschinenpersonals konzentrieren. Denn die Aufgabe, die für frühere Jahrhunderte unlösbar gewesen war: die Beschaffung einer hygienisch einwandfreien Ernährung an Bord, hatten Wissenschaft und Technik inzwischen gelöst.

Zu lösen bleibt noch das Problem, eisenumschlossene Räume in hygienische Wohnstätten zu verwandeln — namentlich die notwendige Kühlung überhitzter Arbeits- und Schlafräume zu ermöglichen — und die durch den Maschinenbetrieb (im weitesten Sinne des Wortes) bedingten Unfälle und Erkrankungen durch geeignete Vorkehrungen auf ein Mindestmaß herabzudrücken.

Ausrüstung, Bekleidung und Lebenshaltung der Mannschaften.

Wenn wir uns nun weiterhin nach der Unterbringung der Mannschaft an Bord der alten Schiffe umsehen, so finden wir auch in dieser Beziehung Zustände, die alles andere als menschenwürdig waren.

Hängematten gab es zwar schon seit dem Ende des 16. Jahrhunderts (1597), nicht aber immer Platz, sie aufzuhängen. Denn die Schiffe waren damals durchschnittlich mit 2—3mal so viel Menschen besetzt als heutzutage. Daher kann es auch nicht wundernehmen, wenn wir in den alten Berichten lesen, daß der Mann durchschnittlich nur 30 cm Breite für seine Hängematte hatte[1]). Wir geben unseren Leuten 45 cm und schon dabei gehts sehr enge zu. Dazu kam, daß es früher an Bord keine bestimmten Hängemattsplätze gab. Die Starken verdrängten die Schwachen von den guten Plätzen. Denn in kalten Gegenden wollte keiner in der Nähe der Niedergänge schlafen, durch die bei schlechtem Wetter ständig Seen und Spritzer ins Zwischendeck schlugen, weil die Niedergänge damals nicht verschalkt, sondern nur durch geteerte Presennings verschlossen wurden.

Wenn nur aber wenigstens alle Leute an Bord Hängematten gehabt hätten. Aber auch das war nicht einmal der Fall. Vielen fehlte in dieser Hinsicht das Notwendigste und diese Unglücklichen suchten sich dann in Ecken und Winkeln einen Platz auf einer Kiste, auf der sie schliefen (20). Während jetzt den Leuten die Hängematten vom Staate geliefert werden, mußte sie früher jeder selber mitbringen und die armen, unglücklichen Gepreßten, die von der Straße weggeholt wurden, wie sie waren, konnten zusehen, wie sie sich an Bord einen Schlafplatz zurecht machten.

So stand es also mit den Gepreßten. Was pflegten nun Seeleute[2]) von Beruf, die nicht gepreßt worden waren, für gewöhnlich mit an Bord zu bringen? Was hielt man damals an Ausrüstungsgegenständen für nötig und was fehlte auch den besser Ausgerüsteten? Ueber diese Fragen werden wir durch einen holländischen Schiffsarzt, ROUPPE (21), ganz gut unterrichtet. Schon 1764 schlug ROUPPE vor, daß die Matrosen folgende Sachen mit an Bord bringen sollten: ein wollenes Hemd, ein leinenes Hemd, zwei leinene Unterhemden, einen Kittel zum Ueberziehen, ein Halstuch, eine Tuchhose, eine leinene Hose, zwei weite Unterhosen zum Ueberziehen, drei Paar Strümpfe, zwei Paar Schuhe, eine Nachtmütze, einen Schifferhut, Taschentücher, einen

1) In Anbetracht dieser Verhältniszahlen macht die Schilderung, die COCKBURN (19, 1697) von den Schlafplätzen der Mannschaft gibt, einen merkwürdigen Eindruck: „Ihr Lager ist so bequem, warm, und gemächlich als zur See, und bey einer solchen Menge Leute seyn kann. Alleine, was anlanget, wenn sie einander die Betten nehmen, wenn sie aufm Deck oder zwischen den Decken liegen, wenn sie nach einer Kanne Cordial-Wasser ziemliche Hitze bekommen und wenn die Matrosen würklich gar wenig auf dem Leibe haben, ziehen sie sich merklich eine Erkältung zu, welche der Anfang ihres meisten Elends zu sein pflegt."

2) Uniform trugen an Bord der englischen Kriegsschiffe bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts nur die Offiziere, nicht aber die Mannschaft (BLANE). Allerdings trugen die Matrosen bereits im 18. Jahrhundert den bekannten Matrosenkragen, allerdings nicht als Uniformstück, sondern als Schutz gegen die Durchfettung der Jacken durch den mit zweifelhaftem Fett und Mehl zusammengeklebten Zopf. Die 3 weißen Streifen wurden dem Kragen erst später aufgesetzt zur Erinnerung an die Seeschlachten von St. Vincent, Aboukir und Trafalgar. Im 17. Jahrhundert trugen auch die Offiziere an Bord noch keine Uniform. Auch fingen die Seeleute erst gegen Mitte des 17. Jahrhunderts an, die den Seeleuten eigentümliche Tracht zu tragen. Ihre Ausrüstung kauften sie sich beim Zahlmeister (L. BESKE and W. JEFFERY, The naval pioneers of Australia, London 1899, p. 30). Allerdings findet sich einmal in OETTINGERS Bericht (Unter kurbrandenburgischer Flagge, S. 67) die Bemerkung: „Die Offiziere erschienen in voller Uniform" — nämlich zur Hinrichtung des Rädelsführers der meuterischen Sklaven. Es ist aber nicht gesagt, ob es die Schiffsoffiziere waren.

Staubkamm, einen gewöhnlichen Kamm, eine Hängematte mit Matratze, Decke und Kopfkissen. Auch sollten die Leute so ausgerüstet sein, daß sie ein zweites Päckchen Zeug zum Anziehen hätten, wenn das erste schmutzig geworden wäre und gewaschen werden müßte. „Das kann aber“, fügt er hinzu, „für gewöhnlich nur die Hälfte.“ Hatten die Leute aber nun wirklich mal Hängematten, so wurden sie bald schlecht. Denn die Matratzen waren mit allerlei schmutzigen Lumpen ausgestopft, die Hängematten selbst wurden nie gereinigt, und wenn sie mal zum Lüften an Deck gebracht wurden, wurden sie oft durch und durch naß und blieben es auch, wenn sie wegen schlechten Wetters nicht getrocknet werden konnten. Denn kein Kommandant und kein Offizier kümmerte sich damals darum, wie die Leute ihre Sachen hielten, ob diese Sachen trocken und rein oder schmutzig und naß waren.

Man gab der Mannschaft wohl wöchentlich einen Tag zum Waschen — aber keine Seife dazu. Und als es Blane, der Flottenarzt der englischen Flotte, die 1780—1783 in Westindien gegen die Franzosen kämpfte, im Jahre 1782 endlich erreichte, daß wenigstens die Kranken pro Woche $1/2$ Pfund Seife zum Waschen bekamen, so hebt er das als etwas Besonderes hervor[1]).

Wenn man also den Verbrauch von Seife als Kulturmaßstab nehmen will, so standen die damaligen Seeleute auf der niedrigsten Kulturstufe.

Naß wurden Zeug und Hängematten oft verstaut, habe ich eben gesagt. Mit Absicht ließen die Leute ihre Hängematten sicherlich nicht naß werden. Sie wurden aber naß, wenn sie, wie oben angeführt zum Lüften unbeaufsichtigt an Deck gebracht wurden, oder aber bei Gelegenheiten wie den nachfolgend geschilderten.

Wie es an Bord bei schlechtem Wetter aussah und wie die Mannschaft von Nässe und Kälte zu leiden hatten, davon geben uns die nachfolgenden Berichte (23) einen Begriff. „Werden dagegen die Schiffe lange durch ungünstige Winde in kaltem und stürmischem Wetter aufgehalten, besonders wenn die See beständig über das Verdeck gehet, so ist gewiß der Zustand eines gemeinen Matrosen beklagenswerth; denn wenn er die Wache hat, so ist er naß und abgemattet, und wenn er herunter kommt, so hat er keinen Ort, wohin er sich begeben kann, als ein schmutziges Nest und ein nasses Hängebett.“ Dazu kommt, sagt Rouppe, daß bei schlechtem Wetter oft alle Mann an Deck sind und von überkommenden Seen und Regenschauern durchnäßt werden. Außerdem können sie dann auch noch vom Feinde beunruhigt werden. Denn sie werden wegen eines jeden gesichteten Schiffes an die Gewehre gerufen. Dann muß ein jeder seine gezurrte Hängematte mit an Deck bringen, weil Schutzwehren daraus gemacht werden. So stehen sie stundenlang, ja oft Tag und Nacht klar zum Gefecht, und nicht nur sie selbst, sondern auch ihre Hängematten werden vollständig durchnäßt. Ist aber der Alarm vorüber, so bringen sie ihre durchnäßten Hängematten unter Deck, hängen sie auf und legen sich in nassen Kleidern hinein, die sie nicht anders als durch

---

1) „Die Austeilung der Seife war etwas ganz Neues; aber vermutlich würde alle übrige Sorgfalt nichts geholfen haben, wenn man nicht die Leute mit diesem Mittel, sich reinlich zu halten, versorgt hätte.“ Blane, Krankheiten der Seeleute, S. 110.

ihre eigene Körperwärme trocknen können[1]). „Hinc patet officium nauticum in mari aliquando sat operosum esse, et incommodis suis non carere.“ Euphemistischer kann man einen solchen Zustand wahrhaftig nicht bezeichnen!

Dabei darf man nicht vergessen, daß die alten Schiffe viel Wasser machten und daß nach längeren Reisen die Leckagen zur Kalamität wurden, die die Kräfte der Mannschaft erschöpfte. So machten die Schiffe des Vasco da Gama bereits nach der Umseglung des Kaps der guten Hoffnung so viel Wasser, daß die Mannschaft von da ab dauernd an den Pumpen stehen mußte. Von der Victoria, dem allein übrig gebliebenen Schiff der MAGALHAËSschen Expedition, heißt es bei PIGAFETTA (59): „Auf der langen Reise herumgeschlagen, machte das Schiff so viel Wasser, daß die durch zahlreiche Todesfälle verminderte und durch die fortwährenden Anstrengungen geschwächte und kranke Mannschaft die Pumpen nicht mehr bewältigen konnte.“ Es wird daher beschlossen St. Jago (Cap Verden) anzulaufen. Um aber nicht von den Portugiesen aufgebracht zu werden, muß der Hafen mit dem lecken Schiff schon nach wenigen Tagen wieder verlassen werden „... und so gelang es uns, unter den größten Anstrengungen an den Pumpen, da wir Tag und Nacht beständig Wasser aus dem Schiff pumpen mußten, so erschöpft wie nur je Menschen sein können, mit Gottes und der heiligen Maria Hilfe unter Segel zu gehen.“ Nicht viel besser erging es den Schiffen DE WEERTS 1599 vor dem Westensgang der Magalhaësstraße: „daß er genug zuthun hatte | mit all seinem Volk Tag und Nacht | das Wasser auszuziehen—und abzuhalten .... mit solcher Gestalt hielten sich diese beyde Schiffe 24. Tage lang in der Süd See | mehrentheils | ohne Segel | bißweilen aber mit wenig Segeln. Dabei gab es pro Kopf und Tag $^3/_4$ Pf. Hartbrod und 60 g Fleisch (63). In gleicher Weise hatten schon 1587 in derselben Gegend die Schiffe von CAVENDISH (65) gelitten: „Derhalben wir mit pumpen und Wasser aufziehen dermassen bemühet und abgemattet worden | daß wir uns verlohren schätzteten | und in drey Tagen und drey Nächten nicht geschlaffen hatten.“ Aber auch noch aus dem 17. Jahrhundert wird von demselben Uebelstande berichtet. OETTINGER (25), der 1693 die Ueberfahrt auf dem „Friedrich Wilhelm, Kurfürst von Brandenburg“ von der westafrikanischen Küste nach dem westindischen St. Thomas mitmachte, erzählt, daß die Mannschaft Tag und Nacht an den Pumpen stand.

Aber damit war der Jammer für die alten Seeleute noch nicht zu Ende. Da sie Wache um Wache gingen, so konnten sie immer nur 4 Stunden hintereinander untenbleiben. Dann mußten sie wieder an Deck. Aber wehe dann dem, der kein Zeug und keine Hängematte hatte. Solche Leute

---

1) Um in unseren Breiten einen nassen Anzug am Leibe zu trocknen, braucht man die ganze innerhalb 24 Stunden erzeugte Körperwärme.

Zuständen, wie den oben geschilderten, begegnete man in der englischen Kriegsmarine noch in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Die auf die Wachtschiffe gebrachten und durch Handgeld angeworbenen Rekruten bekamen zu Anfang nur einen einzigen schlechten Uniformanzug, weil man fürchtete, sie könnten unmittelbar nach Empfang des Handgelds wieder desertieren. Sie waren daher bei schlechtem Wetter, wenn sie beim Bootsdienst durchnäßt worden waren, gezwungen, ihren Anzug durch ihre eigene Körperwärme zu trocknen. Erst wenn sie sich als zuverlässige Leute erwiesen und ein gewisses Guthaben bei der Schiffskasse hatten, erhielten sie nach und nach mehr Kleider. FRIEDEL, Die Krankheiten in der Marine, S. 10.

gingen dann bei längerer Dauer des schlechten Wetters rasch ihrem Untergang entgegen. Denn es befanden sich an Bord der damaligen Kriegsschiffe nicht etwa nur junge und kräftige Leute, sondern es waren eine Menge alter verkommener Menschen[1]) unter der Mannschaft, die die Seefahrt als letzten Rettungsanker ergriffen hatten. Das waren meist Säufer, die alles, was sie gehabt hatten, für Schnaps hingegeben hatten und die man dann bei bitterer Kälte mitten im Winter in zerrissenem leinenen Zeug ohne Unterkleider an Bord sehen konnte. Leute, bei denen die bloße Haut durch die Löcher ihres dünnen Leinenanzuges sah. In solcher Bekleidung legten sie sich an Deck auf eine Kiste und versuchten zu schlafen, wenn sie wegen ihres Ungeziefers (ob pediculorum copiam) von ihren Kameraden aus irgendeinem Winkel unter Deck, in den sie sich verkrochen hatten, rausgejagt worden waren. Decke oder Hängematte besaßen sie nicht mehr.

Was brachten nun die alten Kriegsschiffsmatrosen ursprünglich für eine Ausrüstung mit an Bord und auf welche Weise gingen ihnen ihre Sachen verloren? Auf diese Frage gibt uns der bereits genannte ROUPPE folgende Antwort. Wenn die Leute an Bord kommen, so bringen sie einen Strohsack, ein Kopfkissen, eine Decke und eine Hängematte, außerdem Kleider, ein kleines Faß (!) Schnaps (dolium parvum spiritu frumenti repletum) und Tabak zum Kauen und zum Rauchen mit. Die Pfeife haben sie immer im Munde, und wenn sie sie mal rausgenommen haben, schieben sie sofort ein Stück Kautabak ein. Sie behaupten, sie hielten sich dadurch frei vom Skorbut. Sie spucken in der ekelhaftesten Weise um sich, und die Rekruten suchen in dieser Beziehung die alten Leute zu übertreffen. (Foetidos hos sputatores imitantur tirones et operam dant quam maximam, ut excellere possint in re nauseosa.) Solange ihr Schnapsvorrat reicht, sind sie ständig betrunken. Dabei haben sie von Anfang an den schwersten Dienst. Sind sie mit ihrem eigenen Schnaps zu Ende, so versuchen sie sich auf jede Weise anderen zu verschaffen. Sie verkaufen ihre Kleider und Hängematten, selbst ihr Unterzeug, solange es noch neu ist, für Schnaps. Wegen ihrer ständigen Betrunkenheit werden sie aufs härteste bestraft und schließlich unbrauchbare Menschen. In See wird das etwas besser. Aber selbst da können sie sich noch Schnaps verschaffen, den ihnen einzelne Unteroffiziere zu hohen Preisen auf Kredit verkaufen. Dadurch werden die Leute immer wieder von neuem zum Trunke verleitet. Die aber, die von den heimlichen Händlern nichts kaufen, werden von diesen bei jeder Gelegenheit geprügelt. Auf der anderen Seite überfressen sie sich, solange noch reichlich Proviant vorhanden ist, derartig, daß sie in Kürze wieder alles von sich geben. Kommen sie in einen Hafen und erhalten sie Löhnung, Tabak oder Kleider, so verwandeln sie alles sofort in Schnaps oder Wein.

Daß bei einer solchen Lebenshaltung von Körperpflege und Reinlichkeit keine Rede sein konnte, haben wir schon oben gesehen. Die

---

1) Leute derart traf man auf englischen Kriegsschiffen bis gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts. Die dauernd in den Häfen der heimatlichen Station liegenden Wachtschiffe waren „der Zufluchtsort der alten, im Dienst ergrauten und halbinvalide gewordenen Seeleute und der Tummelplatz aller jungen Taugenichtse, die nach einem in Ausschweifungen und Lastern verbrachten Leben am Lande ihre letzte Rettung im Handgeld für den Seedienst finden“. Zitiert nach FRIEDEL, Krankheiten in der Marine, 1866, S. 10.

alten Lazarettärzte berichten daher auch, daß ihre erste Aufgabe immer die war, die Kranken, die von Bord aus fürchterlich schmutzig in ihre Behandlung kamen, zunächst waschen zu lassen und mit frischer Leibwäsche zu versehen, soweit das möglich war. Denn die unglücklichen Gepreßten trugen ihre Hemden manchmal 1/4 Jahr lang.

Zu einem solchen Leben gab sich leicht begreiflicherweise nicht so leicht einer freiwillig her. Man nahm also die Leute her, wo man sie bekommen konnte. Man holt die Bummler von der Straße weg, und was in hygienischer Beziehung viel gefährlicher war, die Rekonvaleszenten aus den Krankenhäusern, sowie die Verbrecher aus den Gefängnissen. **„Verbrecher wurden zur Strafe zu Matrosen gemacht“** [1]).

Das heißt mit anderen Worten: der Beruf des Kriegsschiffmatrosen stand auf der Grenze zwischen den ehrlichen und unehrlichen Gewerben. Das geht so recht aus den Darstellungen des englichen Satirikers HOGART hervor. In seinen bekannten Illustrationen zu „Idleness“ und „Industry“ versucht es der Taugenichts der Fabel, ehe er zum gemeinen Verbrecher wird, erst noch einmal mit der Seefahrt.

Auch die Art der Strafen, die im 17. und 18. Jahrhundert an Bord üblich waren, zeigen den sozialen Tiefstand der Seeleute an.

Auf den Schiffen des Großen Kurfürsten (25) wurde derjenige, der einen anderen mit dem Messer bedroht hatte, mit diesem Messer durch die Hand an den Mastbaum genagelt und blieb so lange angenagelt, bis er das Messer selbst wieder herausgezogen hatte. Wer aber einen anderen erstochen oder erschlagen hatte, wurde mit der Leiche des Getöteten zusammengebunden und über Bord geworfen. Wer auf Wache schlief, wurde 3mal gekielholt und außerdem vor versammelter Mannschaft ausgepeitscht. Auch war ja das in der englischen Marine bis zu Ende des 18. Jahrhunderts angewendete „to be flogged round de fleet“ nichts weiter als eine barbarische Todesstrafe.

Auch die Art des Benehmens beim Essen mutet uns sonderbar an und zeigt den ganzen Tiefstand der Lebenshaltung. So heißt es von den Kranken auf dem Geschwader des Holländers SEBALT DE WEERT (1598): „Demnach nun die Kranken ein gut Lust wider zu essen bekamen / aber sich mit dem Gemüsse nicht behelfen konnten / wurden die Hauptleute gezwungen / zweymal des Tages / wenn man jnen Zugemüsse gab / derbey zu stehen und zu sehen / daß sie feinsittig assen / denn sie so begierig hinein assen / daß auch etliche die Mäule sogar verbranten / daß sie Löcher bekamen / vñ jnen stücke herauß fielen“ (63).

Verhältnismäßig harmlos ging es noch bei der Linientaufe zu. JOHANNES LERIUS, der sie im Februar 1557 auf einem französischen Schiffe mitmachte, beschreibt sie folgendermaßen: „Als wir sind under dem Gürtel der gantzen Welt hingefahren / haben die Schiffleute mit sonderlicher Solennitet, ihren Gebrauch und Gewohnheit mit den Hänseln begangen / Sie banden diejenige / welche zuvor nie dagewesen / und die Aequinoctial linien übersegelt hatten / am Seihel / liessen sie von den Schiffen hinunder / dunckten sie vnder das Wasser. Sie schwertzten auch Thücher an einem Kessel / vnd machten ihnen das Angesicht darmit schwartz. Wer sich wil mit Gelt ablösen / vnd den

1) BLANE, S. 179.

Schiffleuten etwas verehren / der ist hiervon gefreyet. Auff solche weis werden nun dieselbigen zu einem ewigen gedächtniß gehänselt / wie dann auch mir dazumal wider fahren ist" (64).

Welcher unbegreiflichen Roheit aber noch in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts die englischen Seeleute, in deren Händen der Auswandererverkehr von Deutschland und Frankreich nach Nordamerika lag, fähig waren, mögen nachfolgende Zitate zeigen: In CHR. SAUERS Zeitung wird im Februar 1745 erzählt:

„Ein ander Schiff ist in Philadelphia ankommen mit Teutschen; es wird gesagt, es seyen 400 gewesen, und es sollen nicht viel über 50 am Leben seyn, sie nahmen ihr Brod alle 2 Wochen und manche aßen in 4—6 Tagen, was sie in 15 Tagen essen sollten. Und wenn sie auch in 8 Tagen nichts gekochtes kriegten, so war ihr Brod desto eher all und wenn sie dann noch 3 Tage über die 2 Wochen warten mußten, so verschmachteten die, welche kein Geld mehr hatten, denn wer Geld hatte und wollte, der konte beym Steuermann Mehl genug haben, das Pfund für 3 pens Sterling und eine Quart-Buttelie Wein vor ein 7 Kopsticks Thaler; daher ein gewisser Mann, nachdem seine Frau schon verschmachtet war, hat alle Tag eine Buttel Wein und Mehl vor sich und seine 5 Kinder gekaufft und sind also beym Leben blieben, da hergegen ein anderer Mann, der in einer Woche mit seinem Brod fertig war, bath den Capitain um ein wenig Brod, bekam aber nichts, so kam er mit seinem Weib zum Capitain gekrochen und bath, er möchte ihn doch über Bord werffen, damit er nicht so langsam sterben müsse, den es wäre noch lang biß Brodtag; das wollte der Capitain auch nicht thun, er bringet so dan dem Steuermann sein Säcklein, er solle ihm doch ein wenig Mehl darein thun, er habe aber kein Geld; der gehet hin und thut ihm Sand und Steinkohlen in's Säckgen und bringet's ihm, der Mann weinete, legte sich nieder und starb samt seinem weib ehe der Brodtag kam."

CASPAR WISTER aus Neckarmünd schreibt 1732:

„Auf der Reise geht es bisweilen erbärmlich her. Im vergangenen Jahr ist ein Schiff unter andern 24 Wochen auf der See herumgefahren, und sind von 150 Personen, die darauf gewesen, über 100 jämmerlich verschmachtet und Hungers gestorben. Wegen Mangel der Speise haben sie auf dem Schiffe Ratten und Mäuse gefangen und eine Maus für einen halben Gulden verkauffet; zuletzt sind die übrigen noch, halb verschmachtet an ein anderes Land gekommen, wo sie nach vielem ausgestandenen Elend noch im Arrest gehalten und gezwungen worden, sowohl für die Lebendigen als für die Verstorbenen das gantze Schiffslohn zubezahlen. . . . Jede Person, so über 14 Jahre alt, muß 6 Duplonen für die Fracht von Rotterdam aus bezahlen, und die von 4—14 Jahren die Hälfte. Wer nun dieses Geld nicht hat und hierher kömmt (Nordamerika), der muß sich auf 3, 4, 6, 8 und mehr Jahre verkauffen lassen und als Sklave dafür dienen" (60).

Mit diesen Schilderungen ist aber das Bild der Roheit und der Verkommenheit der Seefahrenden früherer Jahrhunderte noch nicht erschöpft. Das fürchterliche Elend tritt uns erst so recht deutlich vor Augen, wenn wir die Verpflegungs- und Krankheitsverhältnisse[1]) der damaligen Zeit kennen lernen werden.

---

1) Hin und wieder mag manchmal auf einem Schiffe, wenn ein großes Sterben stattgefunden hatte, vorübergehend eine Besserung in der Lebenshaltung der Mannschaft eingetreten sein. Die Regel war so etwas aber leider nicht. Auch die folgende Mitteilung, die ich SCHROEDERS (22) Aufsatz „Aus den Anfängen der Schiffshygiene" entnommen habe, ist als eine seltene Ausnahme anzusehen. Es heißt da in dem Briefe eines englischen Seeoffiziers von Bord des „Torbay": „So sehr Sie die Nachrichten von den Krankheiten betrübt haben, welche im vorigen Jahr (1760) so viele von unserm Schiffsvolk umbrachten, so lieb wird es Ihnen itzt zu hören seyn, daß wir nunmehr einer vollkommenen Gesundheit genießen.

Alle unsere Leute sind in vier Haufen eingetheilt, über deren jeden ein Lieutenant und fünf andere Personen bestellt sind, welche wöchentlich zweymal Revüe darüber halten. Diejenigen, welche sich unreinlich halten oder ihre Geräthschaften verkauft haben, werden bestraft. Es wird genau darüber gehalten, daß

Erst im 19. Jahrhundert besserte sich die Lebenshaltung der Seeleute. Nachdem schon 1791 eine menschenwürdige Verpflegung in der englischen Marine eingeführt worden war, wurde durch einen Parlamentsbeschluß das Pressen für ungesetzlich erklärt. An Stelle des Pressens trat das Werbesystem. So mangelhaft nun auch dies Rekrutierungssystem war, so hatte es doch den Vorteil, daß jene alten und verkommenen Menschen, die im 18. Jahrhundert die englischen Kriegsschiffe bevölkerten, allmählich ausgemerzt wurden, und daß es nicht mehr möglich war, Verbrecher aus den Gefängnissen und Landstreicher von der Straße zu holen. Auch erhielten im Anfang des 19. Jahrhunderts die englischen Kriegsschiffmatrosen Uniformen. Durch Verbesserung der Verpflegung und Wasserversorgung wurde eine allgemeine Hebung der Lebenshaltung an Bord möglich, so daß in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts der Kriegsschiffmatrose als ein vollwertiges Mitglied der menschlichen Gesellschaft erscheint. Weiterhin wurde die Stellung, namentlich der deutschen und französischen Kriegsschiffmatrosen, durch die Einführung der allgemeinen Dienstpflicht wesentlich gehoben, und seit dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts findet man daher nur noch kräftige junge Leute unter den Mannschaften der Kriegsschiffe.

Verpflegungsverhältnisse.

Auf den alten englischen Kriegsschiffen des 18. Jahrhunderts hatte man einen Speisezettel, der aus dem 17. Jahrhundert[1]) stammte und sich von letzterem nur dadurch unterschied, daß Rosinen zum Pudding[2]) ausgegeben wurden und die Mannschaft von Zeit zu Zeit etwas Essig erhielt. An Massenhaftigkeit ließ er nichts zu wünschen übrig, sehr viel aber an Güte, und Abwechslung gab es überhaupt nicht. Denn selbst Proviantartikel wie Reis oder Sauerkraut, die man schon damals gut konservieren konnte, wurden in der englischen Flotte als „Erfrischungen" angesehen, die die Aerzte immer und immer wieder vergebens als Verpflegungsartikel beantragten.

Im übrigen lautete der Speisezettel[3]) folgendermaßen: Jeden Morgen eine Hafermehl- und jeden Mittag eine Erbsensuppe. Dazu

---

kein Soldat oder Matrose sich betrinke, oder müßig gehe, oder sich dem Spiele ergebe, welches die gemeinen Quellen vieler Ungelegenheiten sind. Täglich werden die Hangematten auf's Oberdeck gebracht und, wenn es die Zeit erlaubt, die Schießlöcher geöffnet. Bey trockenem Wetter wird das untere Deck ausgefeget, und trocken aufgescheuert, damit die Balken, wo die Betten hängen, nicht schimmeln. Man brennt daselbst dürres Holz, worauf Harz geworfen wird, von welchem Rauche nicht allein die Insekten getödtet, sondern auch die übeln Dünste vertrieben werden. Man bedient sich auch der Handventilators, welche die verdorbene Luft aus den untersten Schiffräumen ziehen. Dann und wann werden auch alle Balken mit warmem Essige gewaschen, welcher das Schiff erfrischet und vor aller ansteckenden Luft bewahret.

Ob wir gleich schon 6 Monate herumkreuzen, so haben wir doch, vermittelst dieser Methode, außer sehr wenigen Skorbutischen, die sich alsobald mit Limonensaft wieder curirt haben, gar keine Kranke gehabt."

Hier heißt es also: exceptio confirmat regulam.

1) Findet sich bei COCKBURN (1696) mitgeteilt.

2) Ueber die Beschaffenheit dieses Puddings vgl. S. 24.

3) ROUPPE macht für den Speisezettel der holländischen Schiffe folgende allgemeine Angaben. Die Leute bekamen jeden Morgen zum Frühstück Gerstenbrei mit Butter und Salz, dazu ein Stück Käse. Montag, Dienstag, Mittwoch und Sonnabend wurde zum Mittagessen Stockfisch mit Erbsen, Salz und Butter oder mit Essig, Butter und Wasser ausgegeben. Fisch und Hartbrot waren ad libitum.

gab es täglich 1 ℔ Hartbrot, außerdem Dienstag und Sonnabend je 2 ℔ Salzrindfleisch sowie Sonntag und Donnerstag je 1 ℔ Salzschweinefleisch, also etwa nur einen um den anderen Tag Fleisch [1] — dafür aber 4mal in der Woche je 1 pint (= 0,56 l) Erbsen, die etwa 475 g [2]) wiegen und 2mal je 1 pint (0,56 l) Hafermehl. Auch wurden 3mal in der Woche je 60 g Butter und je 120 g Käse ausgegeben. Es fehlte also nicht nur jeglicher Frischproviant in der Verpflegung, sondern auch jedes Gewürz in der Schiffsverpflegung, ja sogar Zucker [3]),

Freitag und Sonntag gab es mittags ½ ℔ Schweinefleisch; mit Erbsen, dazu Senf. Butter und Käse wurden wöchentlich ausgegeben. Keine Angabe über die Menge. Solange das Schiff im Hafen lag, erhielten die Leute Dünnbier (cerevisia secundaria), in See Wasser. Sehr reichhaltig ist diese Verpflegung, ja auch nicht. Aber die Leute bekamen doch weniger Salzfleisch.

1) Der berühmte holländische Seefahrer ABEL JANSZ TASMAN erhielt laut Journal van de Reis naar het onbekende Zuidland, in den Jare 1642 door Abel Jansz Tasman .... medegedeeld door Jacob Swart 1860 die Instruktion, wöchentich nur 2mal Fleisch und einmal Speck auszugeben.

2) 475 g Erbsen geben etwa 2 kg dicken Brei oder 3 Liter Suppe: also Mengen, die auf einmal, ja selbst in je 2 Portionen gar nicht zu verzehren sind. Ueber die Größe der jetzt pro Kopf und Tag ausgegebenen Fleischportionen etc., siehe Kapitel Verpflegung.

3) Erheblich reichhaltiger scheint die Verpflegung auf den alten portugiesischen Ostindienfahrern des 16. Jahrhunderts gewesen zu sein. Der nachfolgende Proviantzettel stammt aus den Akten des portugiesisch-indischen Amtes und ist für ein Schiff von 550 tons mit 362 Mann Besatzung berechnet (unsere alten Schiffsjungen Briggs hatten bei 570 tons 162 Mann Besatzung). Die Soldaten werden erheblich schlechter als die Seeleute behandelt.

	Für alle	Für 250 Soldaten	Für 112 Seeleute
Hartbrot	1074 quintals [1])	615	459
Wein	115 pipas [2])	72	43
Fleisch	1086 arrobas [3])	750	336
Fische	150 Dtzd.	104	46
Oel	31 quartilhos [4]) ½	19 ½	12 = ¼ canada
Essig	13 pipas	9	4
Wasser	244 "	168	76
Sobrecelente (?)	69 "	48	21
Salz	2 mojos [5]) e meio	1	1
Sardinen	130 arrobas	80	50
Arcos (?)	8 fexes	4	4
Vimes (?)	24 lios [6])	12	12
Korn	14 alqueires [7])	8	6
Mandeln	10 "	6	4
Pflaumen	10 "	6	4
Linsen	10 "	6	4
Senf	2 "	1	1
Zwiebeln	724 cabas	500	224 Bündel
Zucker	8 arrobas	4	4
Honig	8 "	4	4

[1]) 1 quintal = 49 kg. [2]) 1 pipa = 534 l. [3]) 1 arroba = 12 kg. [4]) 1 quartilho = 1½ l. [5]) 1 mojo = 775 kg. [6]) lio = Bündel. [7]) 1 alqueire = 14 l.

Auch auf den Schiffen von Magalhaës war neben 1½ ℔ Hartbrot ½ l Wein pro Tag und Kopf gerechnet. Außerdem finden sich Bohnen, Erbsen, Linsen, Speiseöl, Fässer mit Sardellen, getrocknete Fische, Fische in Büchsen, gesalzener Speck, Käse, Zucker, Essig, Zwiebeln, Sellerie und Knoblauch, getrocknete Trauben (18 Zentner), Kisten mit Feigen und Mandeln (für 105 M. nach damaligem Geldwert), 648 kg Honig, (für 150 M. nach damaligem Geldwert) eingemachte Quitten, Senf, Mehl und Salz in der Schiffsverpflegung. Für die Offiziere wurde lebendes Vieh mitgenommen.

Tee und Kaffe, obgleich diese beiden Getränke schon von der Mitte des 17. Jahrhunderts in Europa bekannt und Aerzte des 18. Jahrhunderts (Abraham Nitzsch 1747) „über das heutzutage gewöhnliche Thee- und Kaffeetrinken, das das Blut verdünnt“, klagen.

Außerdem konnte man schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts bei den Holländern Sauerkraut und Heringe in Menge bekommen. Auch hatte Lind, der nachmalige Chefarzt des großen Marinelazaretts zu Haslar, gezeigt, daß man dadurch, daß man immer zwischen je zwei Schichten von Grünkohl, Lauch oder Kresse eine Schicht Salz legte, diese Vegetabilien jahrelang an Bord frisch erhalten konnte. Aber nichts von alledem wurde in die Schiffsverpflegung aufgenommen. Die erfahrenen Seeleute, namentlich die Unteroffiziere, nahmen sich daher bei Antritt einer Reise auf eigene Kosten Zwiebeln, Senf und Pfeffer mit.

Aber nicht nur die Eintönigkeit [1]) des Speisezettels an sich wirkte auf die Dauer fürchterlich — ganze Geschwader waren unter Umständen bis zu 7 Monaten auf Dauerproviant angewiesen — sondern auch der Zustand, in dem sich die gelieferten Proviantartikel befanden.

So heißt es z. B. in dem Buche Abraham Leonhard Vrolinghs (26), Chirurgs zu West-Zaardam, das betitelt ist: „Der Matrosen Gesundheit / Oder Ein nützlicher Tractat vom Scharbocke oder Schimmel-Seuche / Nebst vielen andern zur See und Lande vorfallenden Krankheiten / darbey viel köstliche Medicamenta communiciret werden.“ Deutsche Ausgabe 1702 [2]): „Nun ist der Matrosen [3]) und See-fahrenden Speise und Tranck vielmahl wohl nicht viel anders / (wiewohl genug [4]) / wenns nur gut ist) / als Broot / Butter / Käse / Oel / Gerste / Erbsen / Bohnen / Fleisch / Stockfisch / gesaltzen Fisch / Hering / Speck / Essig / und Mustard oder Senff. Die Compagnie ist zu loben / die allezeit was Gutes mitgiebt / aber viel andere (niemanden zu nahe geredt) geben auch Brod von Roggen oder Weitzen / das wohl schon gebraucht / modericht / auch wohl verdrunken und wieder aufgedrauget ist [5]);

---

1) Auf dem Schiff „Talbot“ der englisch-ostindischen Kompanie war die Verpflegung Ende des 18. Jahrhunderts nach Clark (23) folgendermaßen: Der Proviant wurde backsweise ausgegeben. Je 5 Mann bekamen täglich je 8 Pfund Salzrind- oder je 7 Pfund Salzschweinefleisch, außerdem 2mal in der Woche Stockfisch so lange er reichte — wie viel wird nicht gesagt. An „frischen Speisen“ erhielten sie $3^1/_2$ Pfund Mehl zu Pudding, $^5/_4$ l Erbsen oder eine hinlängliche Menge Yams. „Zum Stockfisch wurden ihnen Erdäpfel zugestanden ... das harte Brodt wird ihnen selten abgekürzt ...“ Außerdem bekamen die Leute Senf, Oel und Weinessig.

2) Wann das Original erschienen ist, findet sich nirgends in der Uebersetzung angegeben. Da das Buch aber bereits in der von Blankart 1684 herausgegebenen Beschreibung des Skorbuts angeführt wird, so dürfte Vrolinghs Buch im 2. Drittel des 17. Jahrhunderts erschienen sein.

3) Hier handelt es sich um Kauffahrteischiffe.

4) Daß im 18. Jahrhundert die Verpflegung auch auf den englischen Handelsschiffen alles andere als einwandfrei war, geht aus folgender Aeußerung Linds hervor (Krankheiten der Europäer in warmen Ländern, S. 456). Er sagt: „Da die Hungersnoth zuweilen auf See von dem Geize der Besitzer der Kauffahrteyschiffe herrühren kann, welche aus ökonomischen Absichten viel weniger Lebensmittel einladen lassen, als nöthig wäre; sollte es dann nicht nothwendig werden, daß ein genauer Vertrag zwischen ihnen und ihrer Mannschaft sie verbindlich machte, eine bestimmte Summe Geldes für jeden Mangel zu bezahlen, der sich während der Reise an Lebensmitteln finden sollte, so wie das eben auf königlichen Schiffen gehalten wird.“

5) Oettinger (25) erzählt auf S. 24 seines Berichtes von einem Faß verdorbenen französischen Hartbrotes, das selbst die Schweine nicht fressen wollten — und da befanden sich die Schiffe, die von Emden ausgesegelt waren, noch in der Nordsee.

Krütze / der verjahret / alt / modericht / und wurmicht ist; Bohnen und Erbsen / die bißweilen etliche Jahre alt und voller Schimmel sind / denn meistentheils alle Erd-Gewächse / die über's Jahr alt sind / wenig Krafft und Tugend haben / wenn sie gleich frisch und ohne Schimmel sind. Fleisch / welches bißweilen wohl verdorben und stinckend ist / eher es gekocht wird. Stockfisch voll Moder und Stanck. Butter und Heringe / die rauch und gelbe ist von Schimmel und Unrath. Käse / da der Wurm heraus springet / und was dergleichen mehr ist; Ja Bier / das sauer / verdorben und faulicht / und Wasser / das sehr faul / stinckend / und voll Koth und Schleim lieget." LIND (27) gibt uns folgende Beschreibung von dem Zustand der verschiedenen Proviantartikel: „Wenn das Rindfleisch stinkend, das Schweinefleisch ranzig, der Zwieback (d. i. Hartbrot) und das Mehl dumpfig oder schlechtes Wasser ist: Umstände, die zur See sehr gemein sind", und SMOLLET (10) sagt: „Unser Proviant bestand aus fauligem Salzrindfleisch und das Schweinefleisch, das weder Fisch noch Fleisch war, schmeckte nach beiden. Das Hartbrod war wie ein Uhrwerk, weil es durch die Myriaden von Insekten, die es beherbergte, sich wie durch einen inneren Impuls bewegte. Die Butter schmeckte wie gesalzener Thran." Eine recht betrübende Schilderung von der Verpflegung an Bord englischer Transportschiffe gibt uns auch SEUME: „Die Kost war übrigens nicht sehr fein, sowie sie nicht sehr reichlich war. Heute Speck und Erbsen und morgen Erbsen und Speck; übermorgen pease and pork und sodann pork and pease; das war fast die ganze Runde. Zuweilen Grütze und Graupen und zum Schmause Pudding, den wir uns aus muffigem Mehl, halb mit Seewasser, halb mit süßem Wasser und altem, altem Schöpsenfett machen mußten. Der Speck mochte wohl vier oder fünf Jahre alt sein, war von beiden Seiten vom Rand schwarz striefig, weiterhinein gelb und hatte nur in der Mitte noch einen kleinen weißen Gang. Ebenso war es mit dem gesalzenen Rindfleische, das wir in beliebter Kürze roh als Schinken aßen. In dem Schiffsbrode waren oft viel Würmer, die wir als Schmalz mitessen mußten, wenn wir nicht die schon kleine Portion noch mehr reduziren wollten. Dabei war es so hart, daß wir nicht selten Kanonenkugeln brauchten, es nur aus dem Gröbsten zu zerbrechen, und doch erlaubte uns der Hunger nur selten, es einzuweichen, auch fehlte es oft an Wasser. Man sagte uns, und nicht ganz unwahrscheinlich, der Zwieback sei französisch; die Engländer haben ihn noch im 7-jährigen Kriege den Franzosen abgenommen, seit der Zeit habe er in Portsmouth im Magazin gelegen" [1]).

Wenn es sich auch bei den letzten beiden Beispielen um Ausnahmefälle [2]) handeln könnte — nämlich das eine Mal um kriegerische Verhältnisse, das andere Mal um ein überfülltes Transportschiff — so haben wir dagegen doch das Beispiel eines Schiffes, das uns zeigt,

1) Da SEUME 1776 die Ueberfahrt machte, war der Zwieback also mindestens 13 Jahre alt.

2) Als einen Ausnahmefall muß man die Verhältnisse ansehen, die auf den Schiffen des Magalhaës herrschten, als er als erster in ununterbrochener Fahrt den Stillen Ozean in 3 Monaten und 20 Tagen durchsegelte. PIGAFETTA (59) berichtet, daß das Hartbrot schließlich zu Staub zerfallen und mit Würmern und Rattendreck vermischt und stinkend war. Das Wasser war faul und übelriechend, und die Besatzung war gezwungen, das Leder zu essen, mit dem die Großraa befestigt war. Es mußte aber, um es genießbar zu machen, erst 5 Tage in Seewasser eingeweicht und dann geröstet werden. Eine Ratte wurde an Bord mit 5 Mark bezahlt.

daß damals auch unter normalen Verhältnissen nach längeren Seeturns der Schiffsproviant alles andere als genießbar war und daß selbst an Bord eines Schiffes, auf dem ein ganz ungeheurer Fortschritt in bezug auf Schiffshygiene gemacht war, die Mannschaft unter den ungünstigen Verpflegungsverhältnissen schwer zu leiden hatte. So berichtet uns der bereits zitierte REINHOLD FORSTER (11) folgendes: „Unser gesalzenes Fleisch [1]), welches in der That von der besten Beschaffenheit gewesen war, veränderte sich so sehr, daß es in der Folge nicht viel besser als faul war; das Salz hatte das Fett aufgelöst und der Geruch, sowohl des rohen als gekochten Fleisches war äußerst wiedrig, ohnerachtet man es in ein Netz gewickelt, vierundzwanzig Stunden lang in Seewasser hinter dem Schiffe hergezogen hatte, wodurch das Salz größtentheils und der Geruch einigermaaßen abgewaschen, dagegen aber auch nichts weiter als die blossen Muskelfasern, mit vielem Salze vermischt, übrig geblieben waren.“ Auch vom Hartbrot berichtet FORSTER, daß es vom Ungeziefer durchlöchert war wie ein Sieb [2]) und die Tonnen, in denen es aufbewahrt war, die faulen Ausdünstungen des Wassers, des Salzfleisches und der Bilge anzogen. „Wenn nun gar noch Seewasser in die Brodtonnen dringt, dann wehe den Unglücklichen, die von so einer Speise zu leben genöthigt sind.“

Als einziger Optimist in der langen Reihe der Klagenden erscheint WILLIAM COCKBURN (19) [3]), Medicus bei der blauen Squadron von S. M. Schiff-Flotte, der allerdings nur in der Nordsee gefahren ist und daher nie einen längeren Seeturn gehabt hat. Im einzelnen spricht er sich folgendermaßen über die Verpflegung aus: „Der ordentliche beschiedene Theil eines jeden von allen diesen ist größer, als einen ordinären Esser sättigen mag ... Die Victualien sind so gesund ... und das Fleisch ist so wohl gesaltzen“, daß namentlich das See-Schweinefleisch für das beste in England gehalten wird. „Und wenn man demnach die Menge der Leute, die Länge der Reise, und die Eigenschafft ihrer Arbeit betrachtet, muß man bekennen, daß diese Art

---

1) WILHELM DAMPIER (28), Neue Reise um die Welt, worinnen umständlich beschrieben wird etc., 1702, berichtet von seiner Ueberfahrt von Sumatra nach England: „Mit unseren Esse-Waaren stund es auch überaus schlecht / denn das Schiff war schon länger als 3 Jahr aus Engelland weg / weil nun das allda eingenommene gesaltzene Fleisch so lange im Saltze gelegen hatte / und wir es gleichwohl essen mußten / so ist leichte zu erachten / was das vor krancke Leute vor eine elende Speise gewesen sei.“

2) LA PEROUSE gibt den Verlust an Hartbrot durch Wurmfraß im Laufe eines halben Jahres auf ein Fünftel an.

3) „Eine Nachricht von denen Eigenschaften, Ursachen, Zufällen und Curen derjenigen Krankheiten, die sich bei Seefahrenden zu ereignen pflegen; nebst Observationibus über die Diaet der See-Leute in Sr. Majest. Flotte: Und mit einigen merckwürdigen Exempeln derer Krankheiten bey der Flotte, so sich vorigen Sommer zugetragen, historisch erzehlet von WILLIAM COCKBURN, aus dem Collegio Medicorum zu London und Medicus bey der blauen Squadron von Sr. Majest. Schiff-Flotte“, London 1696, wurde 1697 durch eine „Continuation“ vervollständigt. 1706 2. Auflage. 1726 ins Deutsche übersetzt. Die beiden Abschnitte des COCKBURNschen Buches haben im Englischen zusammen 323 Oktavseiten, die deutsche Uebersetzung umfaßt aber nur 200 solcher Seiten. Diese Thatsache läßt sich mit Hilfe des „Avertissement“ des Uebersetzers, das der deutschen Ausgabe vorangestellt ist, feststellen. Dieses enthält nämlich die 1697 über die beiden Bücher COCKBURNS in den Philosophical Transactions erschienenen Referate. Da ist die Seitenzahl der englischen Ausgabe angegeben. Mir stand nur die unvollständige Uebersetzung zur Verfügung.

der Victualien überaus wohl zur conservatio der Gesundheit geschickt gemacht ist....[1]) Also daß sich ein See-Mann bey der Königl. Flotte über nichts zu beschweren hat. Seine Victualien sind ein gut Theil besser und sein bescheidener Theil größer, als auf einiger Flotte oder Kauffmanns-Schiffen in der Welt.“ Aber BURCHET, der Geschichtsschreiber des englisch-französischen Seekriegs (1688—1697), widerspricht dem und behauptet in bezug auf den letzten Satz geradezu das Gegenteil. In seiner Kriegsgeschichte kann man ungefähr auf jeder Seite lesen, daß der Proviant auf der englischen Flotte während des Krieges schlecht oder unzureichend oder beides war[2]).

Im Jahre 1791 wurde die Verpflegung durch ein entsprechendes Reglement verbessert. In der französischen Marine erfolgte die Einführung einer menschenwürdigen Verpflegung erst 1806 und 1813.

Einen ganz erheblichen Fortschritt bedeutete das neue Verpflegungsreglement der französischen Marine vom Jahre 1874. Denn es stellte die Verpflegung auf wissenschaftliche Grundlage. Die Portionssätze entsprachen nun den für eine einwandfreie Ernährung von PETTENKOFER und VOIT berechneten Kaloriewerten. In der deutschen Marine war die Verpflegung in gleicher Weise schon früher geregelt worden.

Mit der weiteren Entwicklung der Konservenindustrie wurden die Konserven billiger und konnten zur Mannschaftsverpflegung herangezogen werden. Dadurch wurde eine abwechslungsreichere Kost ermöglicht. Große Schwierigkeiten machte noch bis in das letzte Viertel des 19. Jahrhunderts das Backen von Frischbrot auf den Kriegsschiffen. Das läßt sich daraus erkennen, daß noch im Marine-Sanitätsbericht 1879/80 und im Marine-Verordnungsblatt von 1880 ausführliche Anweisungen und Berichte über die Versuche, Frischbrot an Bord zu backen, zu lesen sind.

Kühlräume und Eislasten treten auf Kriegsschiffen erst zu Ende des 19. Jahrhunderts in Erscheinung.

Ungleich viel günstiger in bezug auf Verpflegung waren die großen Passagierdampfer gestellt. Hier konnte, da Raum und Geld für die nötigen Einrichtungen immer vorhanden war, bereits im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts eine Verpflegung wie an Land gewährt werden.

Wasserversorgung.

Die Verpflegung der Mannschaft war also auf den alten Schiffen mit verschwindenden Ausnahmen so gut wie unbrauchbar. Wie stand es nun mit der Wasserversorgung?

Die Wasserversorgung war noch schlechter als die Verproviantierung. Denn man nahm das Wasser in Fässern[3]) mit. Es dauerte daher nicht lange, so fing das Wasser an zu faulen und wurde für den gewöhnlichen Menschen ungenießbar. An Bord wurde es aber doch getrunken. Denn die Mannschaft hatte eben nichts anderes. So heißt es bei JOHANNES LERIUS (64), der seine Reise von Honfleur

1) Vom Verf. hervorgehoben.

2) Weitere Einzelheiten darüber siehe bei RUGE (29), Schiffsärztliches aus dem 17. und 18. Jahrhundert. Marine-Rundschau, 1900.

3) Die eisernen Wasserkasten (tanks) wurden erst 1815 erfunden.

nach Brasilien im Jahre 1556 antrat und zur Ueberfahrt ein Viertel Jahr brauchte: „Hie ist zu wissen / daß under dem Aequatore so böse faule / stinckende / gifftige Regen sind / daß wenn die selbigen auff die Leut fallen / und die blose Haut berühren / sie so böse Blattern [1]) machen / fallen sie aber auff die Kleider / so werden schändliche Flecke daraus. Es ist auch überauß grosse Hitz da / dannen her wir schweren Durst musten außstehen / denn wir hatten gar kein süß Wasser / oder ander Getränk / damit wir den Durst hätten leschen mögen. Ausserhalb / was uns zu dem Mittag und Abend Imbs auffs spärlichst ward dargereicht. Auß denen Ursachen trug sichs zu / wie ich mich dessen noch wohl zu erinnern weiß / daß ich länger denn eine gantze Stund verstummet / weil ich so sehr lächsete / daß der Athem davon in mir verzehret wardt. In solcher grossen Noth / des Durstes / haben die Schiffleut ein überauß verlangen / nach dem gesaltzenen Wasser. .... In Summa unser gröste Noth war under der Zona Torrida, den das grosse und stätige Regen trang biß zu underst in unser Schiff / also / daß das Schiffsbrod zu schanden gieng / schmuttig / dümpffigt und schimlecht würd / welches wir nichts desto weniger sparsam angriffen / ja wir assen das Brot mit den Würmern / deren so viel drinn waren / als Brosem / hatten keinen grawen [2]) dafür / damit wir nur nit für Durst stürbe / das süß Wasser verdarb uns auch / und wuchsen Würm darinnen / wer es sahe außschenken / der mußt für grawen [2]) speyen / wenn er sonst schon frisch und gesundt war / die es aber truncken / hielten das Glaß mit der einen Hand / mit der anderen hielten sie die Nase zu / daß sie den Gestanck nicht rochen.“ Im 18. Jahrhundert waren die Wasserverhältnisse nicht besser geworden. Bezeichnend für die Gleichgültigkeit, mit der dieser Uebelstand hingenommen wurde, ist folgende Bemerkung Carsten Niebuhrs (2) (1761) [3]): „Doch so wie uns in der Nordsee die Stürme oft unangenehm gewesen waren, so wurden wir im mittelländischen Meer auch bisweilen des schönen Wetters, nemlich der Windstille, sehr überdrüssig, vornehmlich da unser Trinkwasser kaum mehr zu genießen war, und unsere Seeoffiziers dieses für keine hinlängliche Ursache hielten, einen Hafen anzulaufen.“

Von der westindischen Flotte schreibt Smollet (10) 1741 folgendes über die Wasserverhältnisse: „Aber von allen Errungenschaften des Sieges war keine angenehmer als die reichliche Menge von Frischwasser, nach dem wir 5 Wochen lang geschmachtet hatten und von dem wir pro Tag und Kopf 1 Quart (= 1 l) in der heißen Zone, wo die Sonne senkrecht über uns stand und der Feuchtigkeitsverlust des Körpers so groß war, daß 1 Gallon (= 4,5 l) Flüssigkeit kaum hingereicht haben würde, um den Wasserverlust innerhalb 24 Stunden zu decken.“ Aehnlich drückt sich ein Deutscher, der 1680 seine Reise nach Niederländisch-Indien machte, aus: Elias Hesse (38). Er schreibt, als sie von den Kap Verden abgesegelt sind: „Ich vor meine Person, wünschte in solcher dürren und hitzigen Zeit zum öffteren, uns den schmertzlichen Durst zu löschen, das Wasser, so meines Vaters Mühlen-Rad treibet.“ Aber auch Reinhold Forster (11) machte auf dem in

1) Wahrscheinlich hat es sich um Roten Hund gehandelt, dessen Entstehung auf den Regen zurückgeführt wird.

2) Grauen.

3) Carsten Niebuhr, Reisebeschreibung nach Arabien und anderen umliegenden Ländern, S. 12.

hygienischer Hinsicht musterhaft geleiteten Schiff COOKS dieselbe Erfahrung wie CARSTEN NIEBUHR. Er schreibt: „Das Wasser... fängt zur See innerhalb weniger Wochen an, unleidlich zu stinken, besonders in warmen Ländern, und ist mit Insekten angefüllt. Wenn diese... dann absterben, gehen sie in Fäulniß über... und bringen eine wirkliche Art der Schwefelleber hervor, deren schädliche, septische Eigenschaft genügsam bekannt ist."

Unter Umständen wurden bei der allgemeinen Wasserverderbnis ganz eigentümliche Erscheinungen beobachtet, die wir heute nicht mehr befriedigend erklären können. So berichtet DAMPIER (28), daß 1691 auf der Ueberfahrt von Sumatra nach dem Kap der guten Hoffnung das Trinkwasser sich in einer ganz unerklärlichen Weise erhitzte: „Ueberdiß / daß das Wasser selbst böse war / hatte man es noch dazu in den untersten Raum zum Pfeffer geleget / der es sehr erhitzte. Wenn wir des Morgens giengen / unser Antheil zu hohlen / befunden wir es so heiß / daß man kaum die Hand darinnen erleiden / oder eine gefüllte Flasche in der Hand erhalten kunte. Ich hatte mein Lebtage noch nicht von dergleichen gehöret / auch nicht geglaubet / daß es möglich wäre / daß sich Wasser so im Schiffe erhitzen könte. So war es auch überaus schwartz / und Dinte ähnlicher als Wasser; ich weiß zwar nicht / ob diese Schwärtze von der Länge der Zeit / oder dem Pfeffer herkam / das ist aber gewiß / daß es nicht so schwartz war / als es eingeschöpfet wurde."

Aber von SEUME (1) erfahren wir, daß die Wasserkalamität nicht nur im heißen, sondern auch im gemäßigten Klima in der fürchterlichsten Weise herrschte. Das Wasser war nicht nur knapp, sondern auch so gut als ungenießbar. Seine Beschreibung des Wassers deckt sich ungefähr mit derjenigen von JOHANNES LERIUS. SEUME berichtet: „... das schwergeschwefelte Wasser lag in tiefer Verderbniß. Wenn ein Faß heraufgeschroten und aufgeschlagen wurde, roch es auf dem Verdeck wie Styx, Phlegethon und Kozytos zusammen; große, fingerlange Fasern machten es fast konsistent; ohne es durch ein Tuch zu seigen, war es nicht wohl trinkbar: und dann mußte man noch immer die Nase zuhalten, und dann schlug man sich doch noch, um nur die Jauche zu bekommen. An Filtriren war für die Menge nicht zu denken... Rum wurde gegeben und zuweilen etwas Bier, welches dem Porter ähnlich war und bei den Matrosen strong beer hieß. Da ich den ersten nicht genießen konnte, tauschte ich ihn gegen das letzte aus, welches mir eine Wohlthat war. Zuweilen wurde mir noch eine Flasche Porter zugesteckt, da ich am Wein durchaus keinen Geschmack fand."

Diese fürchterliche Wasserkalamität hat von jeher Bestrebungen [1]) gezeitigt, sich auf irgendeine Art Süßwasser zu verschaffen. Das einfachste Mittel war, Regenwasser aufzufangen und zu benutzen. Indes so ganz einwandfrei war diese Regenwasserversorgung auch nicht immer — ganz abgesehen von der Unsicherheit in bezug auf die Ergänzungsmöglichkeit des Wasservorrates. Wenigstens berichtet

1) Sehr einfach versuchte Peter der Große, der sich vor nunmehr 200 Jahren seine Flotte schuf, die Wasserfrage zu lösen. Er mochte wohl in Holland gelernt haben, daß das Leben eines Seemanns das rauhste und schwerste war, und versuchte daher seine zukünftigen Seeleute von vornherein an das Schlimmste zu gewöhnen. Er gab daher den Befehl, daß man den Kindern von Seeleuten, die wiederum Seeleute werden sollten, Seewasser zu trinken gäbe.

OETTINGER (25): „Das Wasser war seines bitteren Geschmackes halber, den es durch das Herabfließen von dem Takelwerk angenommen hatte, keineswegs zum Trinken brauchbar, wohl aber konnte es im Nothfalle zum Kochen verwendet werden.“

Die Entdeckung, daß Meerwasser durch Gefrieren süß wurde, machte zwar BEYER [1]) schon 1697, aber erst JAMES COOK verwertete diese Entdeckung praktisch.

Man versuchte sich also anderweit zu helfen. Den ersten Versuch, an Bord Süßwasser aus Seewasser herzustellen, hat wohl Sir RICHARD HAWKINS gemacht, der 1588 das englische Schiff „Swallow“ befehligte und mit diesem Schiffe am Kampfe gegen die spanische Armada teilnahm. Die Resultate der HAWKINSschen Versuche können nicht sehr ermutigend gewesen sein. Denn von destilliertem Wasser hört man zunächst für längere Zeit nichts mehr. Im 17. Jahrhundert hielten es die verschiedenen Experimentatoren — entsprechend den damaligen naturwissenschaftlichen Anschauungen [2]) — für notwendig, dem Seewasser vor der Destillation Höllenstein, Kalk oder Knochenkohle zuzusetzen. An diesem Uebelstande scheiterten auch noch die von GAUTHIER (16) (1717) und von HALES (29) 1739 angestellten Versuche. Das auf diese Weise destillierte Wasser war einfach nicht zu genießen. LIND (20) war der erste, der das Seewasser ohne Zusatz destillierte und die Destillation in eine brauchbare Form brachte. Er weist zunächst darauf hin, daß durch die Wasserdestillation keine Ungelegenheiten an Bord entstehen würden. Denn es wären an Bord eines Kriegsschiffes so wie so immer zwei Kessel über dem Feuer, so daß man in dem einen kochen und in dem anderen destillieren könnte. Feuerungsmaterial wäre ebenfalls immer genügend an Bord, da ja der ganze Ballast aus Brennholz bestünde und die Feuersgefahr dabei wäre nicht größer als beim Kochen überhaupt [3]).

LINDS ganze Vorrichtung bestand darin, daß auf den Kochkessel der Helm einer Destillierblase gesetzt und von dieser aus eine Röhre durch ein Kühlfaß geleitet wurde. Der Apparat ließ sich nach seiner Angabe sehr leicht mit Hilfe eines Teekessels, der in ein Loch des Kochkesseldeckels gesetzt wurde, und eines Flintenlaufs, der durch eine mit kaltem Seewasser gefüllte Tonne geführt wurde, improvisieren. LIND berechnet, daß ein Kessel von 30 Gallon (= 135 l) Inhalt im Laufe von 12 Stunden 200 Gallon (= 900 l) Trinkwasser liefern könnte. Dazu würden $1^1/_2$ Scheffel Kohlen gebraucht. Mit 108 Scheffel Kohlen also könnte man ein Schiff von 60 Kanonen mit 400 Mann Besatzung für 2 Monate derart mit süßem Wasser versehen, daß jeder Mann dabei täglich $^1/_2$ Gallon (= $2^1/_4$ l) bekäme. „Was ich hier behaupte, ist nicht eine bloße Spekulation; ich habe oft diesen Versuch

1) Zitiert nach HUBER, Ueber die Mittel zur Herstellung genußfähigen Wassers aus Meerwasser. Marine-Rundschau, 1898, S. 1132. Vgl. auch Anmerk. 3 auf S. 65.

2) So glaubte z. B. GLAUBER, der Entdecker des nach ihm genannten Glauber-Salzes, ein „concentrirtes Wasser“ im Salzgeist, d. h. der Salzsäure, gefunden zu haben. Wegen ihrer fäulnishemmenden Eigenschaften empfahl er ihren Zusatz zum Wasser an Bord. Der Salzgeist würde nicht nur das Wasser brauchbar erhalten, sondern auch gegen Skorbut schützen (53).

3) Mit letzterer Behauptung mag er Recht gehabt haben. OETTINGER (25) wenigstens berichtet, daß an Bord des „Kurfürst Friedrich Wilhelm“ Feuer ausbrach, das vom Kombüsenofen ausgegangen war. Ein Destillierapparat war da nicht an Bord.

zu Lande gemacht, und zur See hat man ihn wiederholt." Durch zahlreiche Beispiele wird sodann die Brauchbarkeit seiner Methode erhärtet.

Aber Linds Apparat hatte einen Fehler. Bei Seegang kochte das Seewasser über und verdarb das Destillat, das auch so wie so durch empyreumatische Substanzen einen unangenehmen Beigeschmack bekam. Poissonier (29), der gleichzeitig mit Lind und wohl von diesem unabhängig arbeitete, half diesem Fehler 1764 etwas ab. Sein Apparat wurde für so zweckmäßig befunden, daß er in der französischen Marine eingeführt wurde. Schließlich wäre noch Irving (30) zu erwähnen, der zum großen Teil auf Poissonier fußt, seinen Apparat dem englischen Parlament vorlegte und eine Belohnung von 250 £ dafür erhielt. Er galt später lange Zeit als Erfinder der Süßwasserdestillation. Cook auf seiner berühmten zweiten Reise und Phipps auf seiner Polarfahrt 1773 hatten einen solchen Irvingschen Apparat an Bord. Er lieferte täglich 30—40 Gallon, also etwa so viel wie der Lindsche, und wurde von Phipps als brauchbar gerühmt[1]).

Indessen zufrieden war man auf die Dauer mit allen diesen Apparaten doch nicht. Wegen seiner großen Anforderungen[2]) an Raum und Bedienung wurde der Apparat von Poissonier wieder abgeschafft. Dazu kam, daß bereits im Anfang des 19. Jahrhunderts Stimmen laut wurden, die das destillierte Wasser trotz der Erfahrungen von Cook, Phipps und Bougainville für gesundheitsschädlich erklärten. Man ging also wieder zur alten Art der Wasserversorgung über, und da bedeutete denn die Erfindung der eisernen Wassertanks[3]) im Jahre 1815 einen erheblichen Fortschritt. 1825 wurden sie auch in der französischen Marine eingeführt. Aber erst 1845 trat die letzte entscheidende Wendung durch Annahme des Apparates von Peyre und Rocher ein. Der Apparat lieferte in 10 Stunden 2,9 l Wasser pro Kopf — und nunmehr war dem destillierten Wasser sein Platz auf die Dauer an Bord gesichert.

Jetzt trat allerdings das ein, was bereits am Anfang des 19. Jahrhunderts ohne zwingende Gründe behauptet worden war, d. h. das destillierte Wasser wirkte gesundheitsschädlich. Es wurde nämlich, und zwar fast ausschließlich auf den Dampfern der französischen Marine — sehr selten auf Segelschiffen — und da wiederum vorwiegend in den Tropen, eine eigentümliche Krankheit beobachtet, die Fonssagrives (16) noch 1856 als colique nerveuse endémique des pays chauds bezeichnete und auf mismatische Infektion zurückführte, obgleich schon 1837 Segond (32) behauptet hatte, daß es sich um eine Bleivergiftung handelte. Erst Lefèvre (32) wies 1854 überzeugend nach, daß es sich bei der colique nerveuse endémique des pays chauds um eine Bleivergiftung handelte, die dadurch zustande kam, daß das Wasser in dem Destillierapparat von Peyre und Rocher (32) zum Teil Röhren aus Blei passierte und daß fernerhin die Zinngeschirre

1) Zitiert nach Fonssagrives, Traité d'hygiène navale, 1856, p. 488.

2) Zitiert nach Huber, Ueber die Mittel zur Herstellung genußfähigen Wassers aus Meerwasser. Marine-Rundschau, 1898, S. 1133.

3) Vasco da Gama, der viel unter Wassermangel zu leiden hatte, lernte in Melinde bei den Eingeborenen viereckige, mit Kokosschnüren zusammengenähte und durch Harz gedichtete Wasserkasten kennen, die die eingeborenen Seefahrer „tenki" nannten. Strandes (31) ist der Ansicht, daß der englische Ausdruck „tank" daher stammt.

der Mannschaft 50 Proz. Blei enthielten. Auch in den Lötungen der Konservenbüchsen und in den Konserven selbst fand er Blei. Auf der englischen Flotte fehlte die Bleikolik, weil es weder Bleirohre in den dort gebrauchten Destillierapparaten noch auch bleihaltige Zinngeschirre gab. Als 1858 das Blei aus den Destillierapparaten und Eßgeschirren der französischen Marine entfernt wurde, hörte auch die colique nerveuse endémique des pays chauds, der namentlich Heizer und Maschinisten [1]) zahlreich zum Opfer gefallen waren, auf.

Einwandfreies destilliertes Wasser in genügenden Mengen wurde schließlich erst im Zeitalter der Dampfschiffe durch die Apparate von Perroy (Frankreich) und Normandy erzeugt. Der letztere Apparat war in der englischen und der deutschen Marine gebräuchlich. Er hatte ebenso wie der von Perroy den Vorteil, daß er das Destillat durch Luftzufuhr verbesserte, das destillierte Wasser gleich abkühlte und ihm durch ein Kohlefilter den unangenehmen brenzlichen Geschmack nahm. Allerdings kochte bei Seegang auch dieser Apparat über, so daß er schließlich in der neuesten Zeit von dem viel leistungsfähigeren Hennebergschen verdrängt wurde.

Die Branntweinpest an Bord.

Die ständig drohende oder bestehende Trinkwassernot mag wohl im 17. Jahrhundert dazu geführt haben, den Leuten große Mengen alkoholischer Getränke zu verabreichen. Offiziell sollte damals jeder Mann in der englischen Flotte täglich ein Gallon = 4,5 l Dünnbier erhalten. Da sich das Bier aber noch schlechter als Wasser hielt, so wurde an seiner Stelle Branntwein ausgegeben, und zwar erhielt jedermann täglich $^1/_5$—$^1/_4$ l Schnaps [2]) [Smollet (10)] oder Rum, die jeden Morgen mit etwas von dem ausgegebenen Wasser vermischt wurden, um das Wasser trinkbar zu machen. Die Leute nannten es daher nicht unpassend „necessity". Um die Wirkung dieser ungeheuerlichen Schnapsmenge etwas zu mildern, führte es 1740 der Admiral Vernon ein, daß der Branntwein mit der 4—5-fachen Menge Wasser versetzt ausgegeben wurde. Diese Mischung wurde Grog genannt und La Perouse wiederum ließ diesen Grog mit der doppelten Menge Wasser verdünnen.

Durch die regelmäßige Ausgabe derartiger Alkoholmengen wurde aber an Bord eine Branntweinpest [3]) der schlimmsten Art erzeugt. Denn die Leute kamen mit dem offiziellen Quantum natürlich sehr bald nicht mehr aus, wurden reguläre Säufer und versuchten sich nun auf alle mögliche Weise Schnaps zu verschaffen. So verkauften sie, wie bereits erwähnt, z. B. den größten Teil ihrer unsinnig hohen Fleischration an den Zahlmeister gegen bar Geld und setzten dieses Geld in Schnaps um.

---

1) Wegen des häufigen Befallenwerdens des Maschinenpersonals beschuldigte With (33) (Die Gesundheitspflege auf Seeschiffen, 1858, S. 88) die an Bord befindlichen Steinkohlen als die Ursache der Erkrankung.

2) Auch auf den Schiffen Abel Tasmans wurde 1642 offiziell pro Tag und Kopf anfangs $^1/_4$ l Arak, später $^1/_{12}$ l ausgegeben.

3) Rouppe (21) z. B. rechnet die Säuferepilepsie zu den den Seefahrern eigentümlichen Krankheiten. Er sagt, daß die Epilepsie an Bord nachzulassen pflege, sobald das Schiff erst längere Zeit in See gewesen und der Schnapsvorrat der Leute erschöpft wäre.

Diese ungeheuren Alkoholmengen wurden reglementsmäßig bis zum Jahre 1825 in der englischen Marine als King's oder Queen's allowance ausgegeben. Erst von dem genannten Zeitpunkte ab ging man allmählich zu Tee- und Kakaoausgabe über. „Alte Seebären und trunksüchtige Bramarbasse prophezeiten damals den Ruin der Flotte durch solche Maßregeln. Aber es blieb bei der Neuerung, und die Flotte wurde von den größten Trunkenbolden purificirt." (Zitiert nach Friedel (34), Die Krankheiten in der Marine, S. 6.)

Wie lange aber die Folgen dieser offiziellen Alkoholvergiftung nachgewirkt haben, läßt sich aus den alten englischen Sanitätsberichten ersehen. Noch in den Jahren 1830—1861 betrug der Zugang an Delirium tremens in der englischen Marine 2,8 Prom. und stieg 1860 auf der australischen Station sogar bis zu 18,1 Prom.! (34).

Auch in der französischen Marine, die ihre definitive Verbesserung der Verpflegung 1806 und 1813 erhielt, blieb die Menge des offiziell verausgabten Alkohols noch ziemlich groß. Die Mannschaft bekam zum Frühstück 60 ccm — d. h. also etwa ein Weinglas — Branntwein oder Rum, zum Mittag- und Abendessen je 1/4 l Wein und als Zusatz zum Trinkwasser täglich pro Kopf noch 25 ccm Branntwein oder Rum. Ja, das Maschinenpersonal erhielt pro Kopf und Wache eine Branntweinzulage von 12 ccm und eine solche von 0,23 l Wein, so daß ein Heizer schließlich auf ein offizielles Quantum von 109 ccm Branntwein und etwa 1 l Wein täglich kommen konnte. Diese Bestimmungen ließ das Reglement von 1874 noch in Kraft (32).

Krankenbewegung und Krankenfürsorge.

Die Mannschaften auf den alten Kriegsschiffen standen also in bezug auf Unterbringung, Verpflegung und Lebenshaltung auf der tiefsten Stufe. Man kann sich daher nicht wundern, daß für etwaige Kranke unter den Mannschaften überhaupt nicht gesorgt wurde. Denn wenn schon kein Mensch sich um das Wohlergehen der gesunden Mannschaft, die doch nützlich zu verwenden war, kümmerte, so mußte den unnützen Kranken gegenüber jede Rücksicht aufhören. Das war in der Tat auch der Fall, und die Sterblichkeitsverhältnisse waren entsprechend.

Es ist nicht ganz leicht, sich von der allgemeinen Krankenbewegung auf den alten Kriegsflotten eine richtige Vorstellung zu machen. Denn mit einer Ausnahme fehlt jede geregelte ärztliche Berichterstattung und die Reports on the health of the Royal navy beginnen erst im Jahre 1830[1]).

1) Für frühere Jahrhunderte sind solche Berechnungen natürlich noch schwieriger. Nach den genauen Untersuchungen von Hümmerich (55) kann man annehmen, daß z. B. Vasco da Gama eine Besatzung von 150 Mann auf seinen 4 Schiffen hatte. Von diesen kehrten 55 zurück, und da in den alten Berichten nie etwas von Todesfällen durch Gewalt erwähnt wird, so ist anzunehmen, daß die Verluste fast ausschließlich durch Krankheit zustande kamen. Die Krankheiten begannen, nachdem Vasco da Gama mit seinen Schiffen einen Monat an der Zambesi-Mündung gelegen hatte. Die Hauptverluste stellten sich aber erst auf der Rückfahrt von Indien ein. Während des 3-monatigen Treibens im Indischen Ozean starben allein 30 Mann.

Aehnliche Verhältnisse finden wir auf dem Geschwader von Magalhaẽs. Von den 265 Mann, mit denen Magalhaẽs die Ausreise angetreten hatte, kamen

Der einzige, der im 18. Jahrhundert wenigstens vorübergehend eine Art Berichterstattung durchgeführt hat, ist Sir GILBERT BLANE (24). Er ließ sich von dem Wundarzt eines jeden Schiffes der englisch-westindischen Flotte monatlich einen kurzen Rapport über die Anzahl der an Bord Erkrankten und Gestorbenen sowie der in ein Landlazarett Geschickten einreichen. „Das geschah in der Absicht, mich in den Stand zu setzen, die Aufnahme der Leute in die Hospitäler so anzuordnen, daß jedes Schiff nach dem Verhältniß seiner Kranken mehere oder weniger derselben loß, und das Hospital doch auch nicht überhäuft würde." Er selbst mußte sich alsdann in den Krankenbüchern der Lazarette darüber informieren, was aus den Ausgeschifften geworden war. Das war aber damals nicht so einfach wie heutzutage. Denn „Ich muß doch hierbey bemerken, daß der Nahme der Krankheit in die Hospitalbücher nach dem Zettel eingetragen wird, den jeder Kranke, der an's Ufer geschickt wurde, mitbrachte. Man kann also freilich hier keine große Genauigkeit erwarten, da es mit diesen Zetteln oft sehr unordentlich zugeht . . . ich sorgte dafür, daß es mit diesen Zetten ordentlich zuging."

Nach BLANES Aufzeichnungen betrug die Iststärke der englisch-westindischen Flotte vom Juli 1780 bis 1781 12109 Mann, der Verlust durch Krankheiten allein 1518, also 12,5 Proz.[1]), die Sterblichkeit der Truppen an Land aber 25 Proz. (!)[2]). Nachdem auf BLANES wiederholte und dringende Vorschläge die Verpflegung auf der Flotte verbessert worden war, ging die Sterblichkeit um mehr als die Hälfte zurück und betrug in der Zeit vom März 1782 bis zum März 1783 nur noch 5 Proz.[3]). Diese Sterblichkeit muß für die damaligen Verhältnisse als außerordentlich niedrig angesehen werden. Denn nach LINDS, des Chefarztes des großen englischen Marinelazaretts (Haslar-

nach 3 Jahren überhaupt nur 34 zurück. Doch waren bei weitem die meisten äußerer Gewalt erlegen — auf Zebu wurden allein 27 ermordet — verschollen oder desertiert. (Das ganze Schiff „S. Antonio" desertierte und kehrte von der patagonischen Küste eigenmächtig nach Spanien zurück.) Soviel sich übersehen läßt, sind an Krankheit etwa 98 Mann gestorben. Unter den Verschollenen befindet sich auch der Arzt (cirujano) DE MORALES aus Sevilla. Er steht weder in der Totenliste, noch wird er unter den Zurückgekehrten aufgeführt. Auch hier traten die meisten Todesfälle — wohl alle 19 durch Skorbut verursacht — bei der 3 Monate und 20 Tage währenden Durchsegelung des Stillen Ozeans ein und während der Irrfahrt der „Trinidad" im nördlichen Stillen Ozean. Während letzterer Zeit starben 30 Mann der 53 Köpfe starken Besatzung. Auf der Heimreise der „Victoria" beginnt die Sterblichkeit, als die durch eine ununterbrochene Seefahrt von $4^2/_3$ Monaten geschwächte Mannschaft 9 Wochen am Kap der guten Hoffnung gegen Wind und See gekämpft hatte und Kurs auf die Cap Verden genommen hatte. „. . . . Wir waren nun während zwei ganzen Monaten nach einander immer nordwärts gefahren ohne auszuruhen und in dieser Zeit starben 21 von uns." Das Schiff hatte 60 Mann Besatzung (59).]

1) Ebenso groß war mitunter die Sterblichkeit auf Handelsschiffen. So verlor das Schiff „Sumatra" der holländisch-ostindischen Kompagnie, das am 29. Oktober 1680 die Ausreise nach Batavia antrat, von Amsterdam bis zu seiner Ankunft in Batavia, die am 10. Juni 1681 erfolgte, 12,2 Proz. seiner Mannschaft und Passagiere (52).

Die Sterblichkeit durch Krankheit betrug in der deutschen Marine 1909/10 in Westindien 1,3 Prom. In der französischen Marine 1890—1896 überhaupt: 11 Prom.

2) Aber selbst noch im Jahre 1895 verloren die Franzosen während ihrer 10-monatigen Expedition in Madagaskar 25 Proz. ihrer Truppen. LAVERAN, Traité du paludisme, 1898, p. 15 (35).

3) Dem Schiffsarzte von La Perouse, ROLLIN, war eine Pension bei der Rückkehr versprochen worden, wenn die Sterblichkeit an Bord nicht über 3 Proz. gehen würde (29).

Hospital), Angaben herrschte in diesem ihm 1779 unterstellten Lazarett eine Sterblichkeit von 3,3 Proz.[1]).

Von Anfang 1780 bis März 1783 verlor die englisch-westindische Flotte im ganzen 4348 Mann: 3200 durch Krankheiten und 1148 durch den Feind[2]).

Durch die Verbesserung der Verpflegung ging zwar die Sterblichkeit in der englischen und französischen Marine zu Anfang des 19. Jahrhunderts ganz erheblich herunter, blieb aber trotz alledem zunächst noch hoch und erreichte auf den englischen Schiffen der westafrikanischen Station vorübergehend noch einmal im Jahre 1837 die Höhe von 12,5 Proz. (!), fiel dann aber ständig während des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts. Die Gründe dafür waren folgende: fortlaufende Verbesserung der Verpflegung und Wasserversorgung, Verbesserung der Unterkunft, Abkürzung der Seeturns und Verkürzung der Dauer der Bordkommandos. Noch bis zum Jahre 1860 blieben die Besatzungen manchmal 3—4 Jahre an Bord und selbst auf der ungesunden westafrikanischen Station 3—3½ Jahr. Später wurde die Dauer eines westafrikanischen Kommandos auf ein Jahr herabgesetzt. Ferner trug zur weiteren Abnahme der Erkrankungen und der Sterblichkeit der Umstand bei, daß die ärztlichen Kenntnisse und die ärztliche Ausrüstung besser geworden waren und daß es dadurch ermöglicht wurde, Kranke an Bord mit Aussicht auf Wiederherstellung zu behandeln[3]), was im 18. Jahrhundert in den meisten Fällen aussichtslos gewesen war. Auch brauchte man nicht mehr zu fürchten, daß Kranke, die im Ausland ausgeschifft worden waren, in den dortigen Lazaretten mit einer meist tödlich endenden Ruhr angesteckt würden, wie das im 18. Jahrhundert z. B. in Westindien die Regel gewesen war.

Auch gab es seit dem Jahre 1835 in der englischen Marine eine offizielle Krankenverpflegung.

Schließlich ging man in Deutschland dazu über, bei der Aushebung und Einstellung und bei der später nachfolgenden Anbordkommandierung alle gesundheitlich nicht ganz einwandfreien Leute auszumerzen, so daß durch dieses wiederholte Aussieben nur noch gesunde Menschen an Bord kamen.

Anders lagen die Verhältnisse im 18. Jahrhundert, und die Zustände, die damals in bezug auf Krankenfürsorge oder vielmehr Nicht-Krankenfürsorge an Bord geherrscht haben, erscheinen uns heute geradezu märchenhaft.

Der fürchterlichste Raum in einem der alten Schiffe war das **Schiffslazarett.** Dieser Ort des Grausens lag im Zwischendeck im vordersten Teil des Schiffes und hatte weder Licht noch Luft. Es war ein finsterer Raum, in dem die Kranken dicht-

1) Die Sterblichkeit durch Krankheit betrug 1909/10 in der deutschen Marine und zwar am Lande in der Heimat 1,3 prom.

2) Im spanisch-kubanischen Krieg 1897 stellte sich dies Verhältnis, d. h. Tod durch Krankheiten: Tod durch äußere Gewalt (Verwundung etc.) = 60 : 1, im Feldzug der Franzosen 1884 gegen Tonkin = 7 : 3 und im deutsch-französischen Kriege = 3 : 7. [Ruge in Menses Arch., Bd. 2, S. 225 (36).]

3) Von dem Lazarett der alten „Gazelle" 1874/75 heißt es im Marine-Sanitätsbericht, als es aus dem Zwischendeck in die Batterie verlegt worden war: „und war hier die größere Trockenheit und bessere Ventilation von entschieden günstigem Einfluß auf den Verlauf der Fieber und besonders auf die Heilung von Verletzungen und Geschwüren".

gedrängt in ihren Hängematten hingen. Es herrschte ein solcher Mangel an atembarer Luft, daß die Kranken manchmal erstickten. Der Arzt, der sie besuchte, konnte nicht lange unter ihnen aushalten. Er mußte öfters an Deck, um frische Luft zu schöpfen, wenn er nicht selbst umfallen wollte. So befanden sich z. B. 1758 auf dem von Westindien zurückkehrenden „Panther“ täglich 90 Skorbutkranke im Lazarett, von denen 40 auf der Ueberfahrt starben. Vergeblich beantragte LIND, daß das Lazarett unter die Back verlegt würde [1]).

Wir haben Schilderungen von SMOLLET (10), SEUME (1) u. a., die uns den Zustand der Kranken und des Lazaretts deutlich genug vor Augen führen. Ich will daher, um möglichst wahrheitsgetreu zu sein, die genannten Autoren selber das Wort ergreifen lassen, damit sie so eindringlich als möglich reden können. „Als ich ihm aber in's Lazareth folgte“, schreibt SMOLLET (10), „und die Lage der Kranken sah, wunderte ich mich weniger darüber, daß die Leute an Bord stürben, als vielmehr darüber, daß irgend ein Kranker wieder gesund werden könnte! Hier sah ich etwa fünfzig elende, verkommene Menschen derart enge in Reihen hängen, daß für jede Hängematte nicht mehr als 14 Zoll (ca. 30 cm) [2]) breit Raum war, und sowohl der frischen Luft als auch des Tageslichts beraubt, nichts weiter zum Atmen als eine widrige Atmosphäre von ekelhaften Dünsten, die von ihren eigenen Exkrementen und kranken Leibern aufstiegen; wimmelnd von Ungeziefer, das in dem Schmutz, der die Kranken umgab, ausgebrütet war, und jeglicher Bequemlichkeit, die für Leute in einem so hülflosen Zustande nöthig ist, beraubt.“

Wer aufgegeben war, den ließ man liegen, gleichgültig, ob er schnell starb oder langsam. Dabei war die vorangehende Krankenbehandlung auch nicht immer ganz mit unseren jetzigen Anschauungen in Einklang zu bringen. Denn SEUME (1) berichtet uns über den Tod eines seiner mitgefangenen Landsleute an Bord des englischen Transportschiffes folgendes: „Kein Arzt konnte die geringste Krankheitsanzeige finden, und er klagte über nichts als über das jammervolle Leben und die noch jämmerlichere Aussicht (nämlich entweder im Kampfe mit den Amerikanern erschossen oder von den Indianern skalpirt zu werden). Man prügelte ihn zur Bewegung, zum Luftschöpfen, zum Waschen, zum Essen sogar; ohne Prügel that er von allen dem nichts: nur Rum trank er noch ein wenig ungeprügelt. Endlich ward man des Prügelns überdrüssig und ließ ihn liegen: von dem Augenblicke an wurde nichts mehr gewaschen, gekämmt und gebürstet und nichts mehr gegessen. Er lag im Hinbrüten des Todes. . . . Ich besuchte ihn in seinem Kasten neben den Aufgegebenen. . . . Nach dem Tode wollte das Klosterkadaver (es war ein ehemaliger Mönch gewesen) Niemand anrühren, welches sehr zu entschuldigen war. Man suchte die schmutzigsten Gesellen aus und gab ihnen zur Belohnung Rum, daß sie den Toten über Bord warfen. . . . Es war ein gräßliches Bild menschlichen Elends, das ich . . . bei aller meiner Erfahrung nicht wieder gesehen habe. Einige Monate hatte sich der

1) LIND verlangte fernerhin vergeblich, daß die leeren Lazarettbetten alle Abend zum Lüften an Deck gebracht würden. Auch verlangt er das Wechseln der Bettwäsche. In dieser Beziehung ist er außerordentlich bescheiden. Nur „when their linen becomes foul and stiff with sweating, they ought directly to be shifted“ hält er einen Wechsel für unbedingt nötig.

2) Wir geben jetzt an Bord 45 cm Raum für eine Hängematte.

Mensch nicht rasirt und in seinem Unrathe gelegen. Das Hemde, dessen Farbe man nicht mehr erkennen konnte, das Kopfhaar, der Bart und die Augenbrauen und Wimpern wimmelten von Insekten, als ob er an der Phthiriase gestorben wäre, welches bestimmt der Fall nicht war: denn vorher hielt er sich leidlich reinlich."

In etwas drastischerer Weise schildert uns ein Deutscher (37), der 1751 als Feldwebel in dänischen Diensten eine Ueberfahrt nach Ostindien an Bord eines dänischen Kriegsschiffes mitmachte, die Krankenbehandlung in dem damaligen Schiffslazarett: „In demselben treff ich elende Menschen an in Standkoygen, die sich selber nicht helfen können, von Läusen und Ratzen geplagt, in Finsterniß und nassen Koygen liegen, ängstlich nach ihren Artzt und Krankenwärter heulen und schreyen. Einen peinigt das Gewissen und zweifelt an der Seligkeit, ein Anderer raset am hitzigen Fieber und wird von seinem Krankenwärter geschlagen und in seiner Koyge mit Stricken zusammengebunden. Ein neuer Kranker verlangt nach den Artzt, er kommt endlich und höllt sich fest an des Kranken Koyge, sein Gehilfe stellt sich bei des Kranken Haupt und hällt mit der einen Hand den Artztney-Löffel, in der andern die Latterne zu leuchten: die Tropfen werden nach Gutdünken in Löffel gethan und den Patienten in's Maul gegossen."

Eines gewissen Humors entbehrt die folgende kurze Bemerkung des bereits wiederholt genannten Cockburn (19) (1696) nicht. Aus ihr geht hervor, daß die Kranken zuweilen wenigstens Licht und Luft, aber keine Aufsicht hatten. Denn es heißt: „. . . dergleichen Casus begeben sich mit unsern Seeleuten nicht selten, welche zur Zeit da sie rasen, oder hefftige Fieber haben, wenn sie an einem stillen Sommertage, in ihren Hangmatten, oder Betten liegend, die See durch die Stücklöcher so eben und glatt sehen, und sich einbilden, es sey eine grüne Wiese, sich aufmachen und darauf hinspatzieren wollen, aber in die See hinein fallen, wenn sie nicht aufgehalten werden. Wenn sie aber endlich wieder in ihre Hangmatten kommen, schwitzen sie gewaltig und werden ihr Fieber los."

Die Kranken waren also derart an Bord untergebracht, daß ein Eintritt ins Schiffslazarett ungefähr einem Todesurteile gleichkam. Aber nicht nur die Unterkunft für die Kranken, sondern auch die Krankenverpflegung war für gewöhnlich über alle Begriffe schauderhaft. Denn es fehlte an Bord mit wenigen Ausnahmen jegliche Krankenkost.

Blane (24), der schon ganz richtig erkannt hatte, daß in der Typhusrekonvaleszenz eine entsprechende Diät von der größten Wichtigkeit ist, schreibt über den gänzlichen Mangel an Krankenproviant: „Ich rechne es mit unter die größten Unannehmlichkeiten des Seelebens, daß man hier diese Diätartikel entbehren muß, welche dann so nötig sind, wenn der Patient sich wieder erholt. Das Bedürfnis kostet manchem das Leben, wenn die Stärke der Krankheit längst überwunden ist."

Noch Ende des 18. Jahrhunderts war der einzige Artikel der Krankenverpflegung die sogenannte Suppentafel, die zuerst von Meunier hergestellt worden waren, der sodann sein Geheimnis an den König verkauft hatte. Sie bestanden aus dem eingekochten, in Ofenwärme eingetrockneten, mit verschiedenen Gewürzen versetzten Saft, der aus einem Gemenge von gekochtem Ochsen-, Hammel- und Hühnerfleisch

ausgepreßt worden war. Dieser Saft war leimähnlich, wurde hart wie getrockneter Tischlerleim und in diesem Zustande in Büchsen aufbewahrt. Eine Unze (30,0) davon mit zwei Unzen Wasser gab nach Lind „eine starke und sehr nährende Suppe“. Für gewöhnlich gab es aber nicht einmal diese Suppenkuchen, sondern die Kranken bekamen ihre Portion Salzfleisch und sonstige Verpflegung wie die Gesunden. Da sie sie aber nicht genießen konnten, so verschleuderten sie die Sachen, und mancher starb, weil er nichts hatte, wovon er sich ernähren konnte [1]).

Etwas besser stand es unter Umständen mit der Krankenverpflegung auf englischen Handelsschiffen. Aber auch da mangelte jeglicher Krankenproviant, und Clark (23) schreibt: „Unter den vielen Nachtheilen, so die Ausübung der Arzneykunst auf der See begleiten, kann der Mangel einer gehörigen Diät für die Kranken mit Recht als der größte angesehen werden.“ Die Kranken waren damals vollkommen von dem guten Willen oder, wie unser Autor sagt, von der Menschlichkeit des Befehlshabers abhängig. Daß auf dem „Talbot“ auf einer fast zweijährigen Reise, während welcher einmal von 87 Mann 33 einen ganzen Monat lang krank waren, im ganzen 30 Flaschen Wein an die Kranken ausgegeben wurden, hält Clark für etwas ganz Außergewöhnliches. Ja, es wurde auf dem „Talbot“ den unnützen Kranken sogar folgende Diät „zugestanden“; „Frühstück: Ein Nösel Reissuppe (etwa $^1/_2$ l) mit einer hinlänglichen Menge Wein und Zucker. Mittagsessen: Ein Nösel Panade (Brotsuppe) von weichem Brodte oder gestoßenem Zwiebacke, wozu einige wenige Löffel voll Wein und ein wenig Zucker gethan wurden. Abendessen: wie das Frühstück. Die gewöhnlichen Getränke waren Brodtwasser, Reißsuppen oder Salbaythee, mit Limoniensaft oder Weinsteinrahm säuerlich gemacht. Wenn die Kranken entkräftet waren, so wurden sie überflüssig mit Wein versehen, und wenn eine nahrhafte Diät nöthig erachtet wurde, so bekamen sie des Mittags frische Fleischspeisen, gekochten Reiß u. s. w. von des Capitains Tafel.“

Erst im Jahre 1835 wurde es erreicht, daß man an Bord der englischen Kriegsschiffe für die Kranken eine eigene Verpflegung bewilligte (34).

Aber noch eine unglückliche Einrichtung stand der Möglichkeit einer geordneten Krankenpflege — und zwar namentlich im Ausland — entgegen. Die englischen Kriegsschiffe wurden nicht von Staats wegen mit Medikamenten ausgerüstet, sondern die Aerzte bekamen im 18. Jahrhundert und wohl auch ebenso im 17. Jahrhundert eine gewisse Pauschalsumme, mit der sie auskommen mußten, gleichgültig, wohin das Schiff ging. Schon Cockburn (19, 1667) klagt darüber, daß die vorhandenen Medikamente „meistens ohne Judicio erwählet, in einer unrechten Methode angeschaffet, und einige See-Krankheiten in ihrem Inventario gar negligiret“. Hiernach erscheint es zweifelhaft, ob die Ausrüstung mit Medikamenten im 17. Jahrhundert den Aerzten anheimfiel oder nicht. Im 18. Jahrhundert überließ man dann zwar den Aerzten die Beschaffung, gab ihnen aber nicht das nötige Geld dazu. So schreibt Blane (24): „. . . indessen kommt doch auch

1) Die französischen Geschwader führten hingegen stets einen Tender mit Krankenproviant mit, so daß auf den französischen Schiffen jeder Kranke täglich $^3/_8$ Liter Wein und 1 Pfund Frischbrot bekam.

viel, zumal in Westindien, auf medizinische Hülfe an. Aber freilich ist hier der Preiß der Medikamente so äußerst hoch, daß der Wundarzt selten den Kranken so viel geben kann, als nöthig ist, ohne sich selbst Schaden zu thun. Dazu kommt noch, daß auch die Qualität der Medikamente hier schlecht zu sein pflegt. Ich glaube also, das Gouvernement würde wohl thun, wenn es umsonst einige der kostbarsten Artickel, zumal gute Chinarinde, den Flotten von Engeland zuschickte."

Auf den englischen Handelsschiffen scheint es ähnlich gewesen zu sein. Denn CLARK (23), seinerzeit Schiffsarzt auf einem englischen Ostindienfahrer von 240 Mann Besatzung, spricht sich sehr energisch gegen den unnötigen arzneilichen Ballast aus, der den Aerzten in den Arzneiverzeichnissen aufgehalst würde. Er ist der Meinung, daß man zur See, wo man es vorwiegend mit bestimmten Krankheiten zu tun hat, viele der empfohlenen 150 Arzneiartikel entbehren könne und daß es lächerlich sei, „den Medikamentenkasten mit allem dem eitlen Gepränge einer Apotheke auszuzieren". Unser Autor sagt aber auch, weshalb viele Arzneien unbrauchbar wären. Viele Salben und Pflaster sind „vollkommen unbedeutend" und können deshalb wegbleiben; Latwergen und Konfektionen gären bald und verderben und die Tinkturen sind zu teuer. Auf der anderen Seite brauchte man aber teure Mittel, wie die Chinarinde, in großen Mengen, und wenn man sich vorher schon viele andere Medikamente angeschafft hätte, so bliebe dafür nicht genügend Geld übrig. Draußen aber könnte man „die Rinde" nur zu den ungeheuersten Preisen bekommen.

Er schlägt daher die folgende Medikamentenliste vor, die für die damalige Zeit recht gut zusammengestellt ist: Peruvianische Rinde 40 ℔ [1]), Cascarilla 3 ℔, Ipecacuanha 3 ℔, Brechweinstein 120 g (Tartarus stibiatus), Glas vom Spießglase (zum Spießglaswein) 30 g [2]), Opium 240 g, Laudanum 2 ℔, Glaubers Salz 28 ℔, Englisch Salz 28 ℔ (Magnesium sulfuricum), auflöslicher Weinstein 2 ℔ (Tartarus natronatus), Quecksilber 2 ℔, Calomel 1 ℔, Weinsteinsalz 2 ℔, Hirschhornsalz 320 g, Weinsteinrahm oder roher Weinstein [3]) (Tartarus depuratus), starker Vitriolgeist 2 ℔, arabisches Gummi 8 ℔, Blasen ziehendes Pflaster 3 ℔.

Diese Ausrüstung, die auf $1^1/_2$ Jahre und für 200—240 Mann berechnet war, stellt einen ganz erheblichen Fortschritt gegenüber der abenteuerlichen Medikamentenausrüstung vor, wie wir ihr noch auf den alten holländischen Schiffen des 17. Jahrhunderts begegnen. Wir finden eine solche Ausrüstung mit allen ihren Sonderbarkeiten genau beschrieben für einen holländischen Ostindienfahrer des 17. Jahrhunderts bei dem holländischen Chirurgus J. VERBRUGGE (39) in seinem Buche „De Niewe Verbeterde Chirurgyns Scheeps-Kist ect. Amsterdam 1693". Dies Buch, das nicht nur die Liste der mitzunehmenden Medikamente und Instrumente, sondern auch Anweisungen für die

1) Entspricht ungefähr $^1/_2$—1 kg Chinin.

2) Wir sagen jetzt Spießglanz (Stibium). Wurde früher zur Anfertigung von Bechern gebraucht, in denen man Wein eine Nacht hindurch stehen ließ, um denselben dadurch eine Brechwirkung zu verleihen. Vgl. EWALD, Handb. d. Arzneiverordnungslehre, S. 671.

3) Wurde zur Herstellung einer Art Bier, das aus Weinstein, Wachholderbeeren, Pomeranzenschalen, Ingwer, Nelken und Zucker bestand, benutzt und dies gegen Skorbut gegeben. Vgl. CLARK, S. 212 und 215.

Behandlung der hauptsächlichsten Seefahrerkrankheiten enthält, könnte man eine Marinesanitätsordnung des 17. Jahrhunderts nennen.

Hier finden wir in der Medikamentenliste z. B. das berühmte Opiat „Theriaca“, das aus 64 verschiedenen Bestandteilen zusammengesetzt war und „das vornehmste unter allen Vorbeugungsmitteln gegen die Pest war“. Auch ein zweites Opiat „Mithridat“, das aus 36 verschiedenen Bestandteilen zusammengebraut war, erscheint neben anderen Absonderlichkeiten wie $^1/_2$ Zentner verschiedener Pflaster. Es fehlt aber noch das so für den Seefahrer damaliger Zeit besonders wichtige Chinin, das bereits seit 1640 durch die Gräfin CINCHON in Europa bekannt geworden war.

Dafür erfahren wir aber, daß man das „Zipperlein der Füße“ mit einem Fußbade von Kamillen, die in Urin gekocht sein müssen, zu behandeln hat, und daß man Ratten an Bord dadurch vertilgt, daß man entweder eine Salbe herstellt von Kalkwasser, dem ungelöschter Kalk und Weidasche beigemengt sind, oder „man hole sich ein Todtengebein vom Kirchhof und zerreibe davon etwas an verschiedenen Stellen“. Auch ist eine größere Abhandlung über die Behandlung der verschiedensten Krankheiten mit Hunde-, Tauben- und Ferkelmist angeschlossen.

Die Ausrüstung mit Instrumenten ist der reichhaltigen Medikamentenliste gegenüber, die 168 Nummern umfaßte, mit nur 12 Nummern recht dürftig zu nennen [1]). Ueber die Ausrüstung der Schiffe des 18. Jahrhunderts mit Instrumenten konnte ich bei keinem der genannten Autoren Einzelangaben finden. Sie wird den chirurgischen Kenntnissen der damaligen Zeit entsprechend ebenfalls dürftig gewesen sein. So heißt es bei OETTINGER: „Am meisten ließ die Behandlung der Verwundeten zu wünschen übrig, ja sie war bisweilen kaum menschlich zu nennen, woran hauptsächlich die mangelhaften Kenntnisse des chirurgischen Personals auf dem französischen Schiffe die Schuld trugen.“

L a z a r e t t s c h i f f e werden bereits im 17. Jahrhundert, und zwar sowohl bei Engländern [COCKBURN (19)] als auch bei Franzosen erwähnt. Doch waren das nicht Schiffe, die als Lazarettschiffe von vornherein gebaut und ausgerüstet waren, sondern Schiffe, die gelegentlich in schwimmende Lazarette umgewandelt wurden (40).

Die Krankheiten der Seefahrenden.

Die H a u p t k r a n k h e i t, die jahraus jahrein die Mannschaften der Kriegsflotten und Handelsschiffe vom 16. bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts dezimierte, war der **Skorbut** [2]). Außer ihm finden wir

1) Das Geschwader von Magalhaes mit seinen 265 Mann bekam für 2 Jahre eine Ausrüstung an ärztlichen Geräten im Werte von 55 M. und eine solche an Arzneien im Werte von 335 M. mit. Der Geldwert vor Anfang des 16. Jahrhunderts um ein Vielfaches höher als heute. An Bord der 5 Schiffe befanden sich 1 Arzt und 3 Barbiere.

2) Eine der ersten Angaben über eine Skorbut e p i d e m i e habe ich bei dem französischen Seefahrer JAQUES CARTIER gefunden, der 1534 von Franz I. den Befehl erhielt, die Fischergründe von New Foundland (damals Nova Francia genannt) näher zu untersuchen. Er kehrte 1536 nach Europa zurück. Während seiner Ueberwinterung 1535 im St. Lorenzstrom brach unter seiner Mannschaft eine so bösartige Skorbutepidemie aus, das nur 3 seiner Leute vom Skorbut verschont blieben. Die Krankheit verlief so schwer, daß man es mit der Pest zu tun zu haben glaubte. Auch die Indianer hatten viel unter Skorbut zu leiden und benutzten dagegen Ab-

noch eine Reihe stets wiederkehrender, anscheinend unausrottbarer Infektionskrankheiten, die wir gleich näher kennen lernen werden.

Das fortwährende Auftreten des Skorbuts auf den Schiffen ist ja ohne weiteres verständlich. Die überaus jammervolle Verpflegung: monatelanger Genuß von verdorbenem Dauerproviant bei vollständigem Mangel frischer Vegetabilien, konnte dem Körper eine Reihe wichtiger Bestandteile nicht ersetzen und bewirkte diejenigen Ausfallserscheinungen, die wir unter dem Begriffe des Skorbuts summieren. Je nach der Länge der Reise und den begleitenden Nebenumständen waren die Verluste durch Skorbut verschieden groß. Wie ungeheuer sie aber im Durchschnitt gewesen sind, geht aus einer Aeußerung von Sir RICHARD HAWKINS [1]) hervor, der 1588 die Swallow gegen die spanische Armada kommandierte. Er gibt an, daß er während seiner Seedienstzeit etwa 10 000 Matrosen am Skorbut sterben sah.

Das schlimmste Beispiel für die Verheerungen, die der Skorbut anrichten konnte, ist wohl die Flotte des Admirals ANSON (41). Dieser verlor 1740/41 während seiner 9 Monate dauernden Ueberfahrt von England nach der Westküste Südamerikas (Juan Fernandez) auf dem „Centurio“ 57 Proz. und auf dem „Gloucester“ 77 Proz. der Mannschaft an Skorbut. Die Ueberlebenden waren ebenfalls alle skorbutkrank, so daß bei der Landung auf Juan Fernandez die Wache [2]) auf dem „Centurion“ noch 2 Unteroffiziere und 6 Mann stark war. Das Schiff war mit 450 Mann in See gegangen. Die englisch-westindische Flotte hatte 1781, nachdem sie 7 Monate auf Dauerproviant angewiesen gewesen war, 1600 Skorbutkranke an Bord und nur für 200 war im Hospital von Barbadoes Platz [3]). Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, in welcher Weise in früheren Jahrhunderten der Skorbut auf den Schiffen hauste. Nun darf man aber nicht glauben, daß die Aerzte damals dem Skorbut ganz hilflos gegenüber gestanden hätten. Das war durchaus nicht der Fall. Es waren aber nicht nur medizinische, sondern auch soziale Gründe, die eine aussichtsvolle Bekämpfung des Skorbuts verhinderten. In medizinischer Beziehung begegnen wir zunächst der eigentümlichen Tatsache, daß das souveräne Heilmittel gegen den Skorbut, der Zitronensaft, schon im 16. Jahrhundert bekannt wird, daß es aber bald wieder in Vergessenheit gerät, hin und wieder späterhin mit gutem Erfolge bei einzelnen Gelegenheiten benutzt wird, aber erst von der Mitte des 18. Jahrhunderts ab als anerkanntes Heilmittel

---

kochungen von der Rinde und den Nadeln eines Amedabaumes. CARTIER tat auf ihren Rat das gleiche mit so gutem Erfolge, daß er den Baum später wegen seiner lebensrettenden Eigenschaften Lebensbaum (Thuja) nannte. Aber auch die Beschreibung, die Pigafetta von der Krankheit gibt, die auf den Schiffen des Magalhaēs bei Durchseglung des Stillen Ozeans die Mannschaft dezimierte, läßt diese Krankheit sofort als Skorbut erkennen.

1) Zitiert nach BLANE, Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute. Deutsche Ausgabe 1788, S. 159.

2) Auch auf den Schiffen VASCO DA GAMAS war, als er nach 3-monatlichem Umhertreiben im Indischen Ozean an der ostafrikanischen Küste landete, die Wache nur 8 Mann stark und auch diese Leute waren alle skorbutkrank. VASCO DA GAMA hatte während dieser 3 Monate von den 110 Mann, die ihm noch geblieben waren, 30 wahrscheinlich durch Skorbut und Malaria (?) verloren und mußte später sein drittes Schiff verbrennen, weil die Besatzung seiner Schiffe so zusammengeschmolzen war, daß sie nur noch die Segel auf 2 Schiffen bedienen konnte.

3) BLANE, Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute. Deutsche Ausgabe 1788, S. 43.

dasteht. Es wird aber nicht allgemein eingeführt, obwohl es namentlich von den Aerzten der englischen Flotte immer wieder beantragt wird, denn diese wohlgemeinten Vorstellungen der Aerzte scheiterten an der absoluten Gleichgültigkeit, mit der das Schicksal der damaligen Kriegsschiffmatrosen von den maßgebenden Stellen betrachtet wurde.

Bemerkenswert ist, daß man sich trotz aller falscher Theorien praktisch recht gut gegen den Skorbut hätte helfen können, wenn nur, wie bereits gesagt, der gute Wille dazu dagewesen wäre. Denn, was man brauchte, um sich vorm Skorbut zu schützen, das wußte man. Das geht allein schon aus der Bemerkung LINDS hervor, daß er während seiner langen Seedienstzeit nicht einen einzigen Offizier an Skorbut hätte leiden sehen. OETTINGER spricht sich ähnlich aus. Er bemerkt nämlich, daß der Offizierskoch „im Zubereiten der Speisen keine Schwierigkeiten zu finden schien, wohl aber darin, das Zubereitete durch eine Reihe roher Gesellen unversehrt auf die betreffende Tafel zu schaffen und dort zu servieren“. Lebendes Vieh für die Offiziere hatte schon Magalhaẽs mitgenommen. Aber leider waren die medizinischen Vorstellungen über die Entstehung des Skorbuts namentlich im 17. Jahrhundert zum Teil so ungeheuerlich und so verworren, daß manche gute und richtige Erfahrung falschen Theorien zum Opfer fiel und daß daher für die Mannschaft alles beim alten blieb.

Ich muß daher, damit die von ärztlicher Seite in so verschiedener Weise gemachten Verbesserungsvorschläge verständlich werden, einen kurzen Abriß der damaligen Anschauungen über die Entstehung des Skorbuts geben.

Diejenigen, die die Heilkraft des Zitronensaftes bereits im 16. Jahrhundert durch einen Zufall entdeckten, waren holländische Seeleute, die auf der Rückreise von Spanien, wo sie Zitronen geladen hatten, vom Skorbut befallen wurden. Von ungefähr verfielen sie darauf, diese Früchte zur Heilung zu versuchen und wurden durch deren Genuß von ihrem Skorbut befreit [1]). Auch Aerzte, wie z. B. FELIX PLATERUS 1608, SENNERT 1624, SYDENHAM 1685, VERBRUGGE 1693 und LISTER 1694, empfahlen lebhaft den Zitronensaft gegen den Skorbut. Trotzdem wurde der Zitronensaft im 17. Jahrhundert so gut wie gar nicht angewendet und der Skorbut entvölkerte nach wie vor die Flotten. Ich kenne aus jener Zeit nur ein Beispiel für erfolgreiche Anwendung des Zitronensaftes an Bord. Dies Beispiel ist insofern interessant, als es zugleich ein regelrechter — allerdings unbeabsichtigter — Versuch mit Kontrollen über die Wirksamkeit des Zitronensaftes ist.

1601 ging die erste Expedition der englisch-ostindischen Kompagnie mit 4 Schiffen und 424 Mann unter JAMES LANCASTER in See. Sie verließen am 18. April England, aber bereits am 1. August waren sie mit Ausnahme des Admiralsschiffes derartig vom Skorbut dezimiert, daß die an Bord befindlichen Kaufleute Matrosendienste tun mußten, damit überhaupt noch die See gehalten werden konnte. In der Nähe des Kaps der guten Hoffnung war man kaum noch imstande die Anker fallen zu lassen. Nur das Admiralsschiff befand sich in guter Verfassung und hatte nicht unter Skorbut gelitten, da LANCASTER

---

1) BALDUIN RONSSEUS, De magnis Hippocratis lienibus, Plinique stomacace ac sceletyrbe, seu vulgo dicto scorbuto. commentarius ect. 1564. (Zitiert nach LIND.)

Zitronensaft mitgenommen hatte, von dem er seiner Besatzung pro Kopf und Tag 3 Eßlöffel gab. Auf den anderen Schiffen starben 105 Mann — also 25 Proz. — auf der Reise bis zum Kap an Skorbut.

Man hätte nun meinen sollen, daß eine solche Erfahrung genügt haben müßte, um dem Zitronensaft ein für allemal seinen Platz in der Behandlung des Skorbuts zu sichern. Aber nichts dergleichen geschah. Im Gegenteil! Da man den Skorbut damals für eine „faule" Krankheit hielt und täglich die Erfahrung machte, daß Salz die Fäulnis verhütet, so erschienen manchen Salz und Salzfleisch als die besten Bekämpfungsmittel des Skorbuts und wurden tatsächlich als solche angepriesen!!

So finden wir z. B. bei ABRAHAM LEONHARD VROLINGH (26), Chirurgo zu West-Zaerdam, der im 2. Drittel des 17. Jahrhunderts über den Skorbut schrieb folgende Auseinandersetzungen: „Und was die Beschreibung des Scharbocks angehet / sowohl von seinem Nahmen / als auch Ursprunge / Wesen und Cur / das alles ist allein mein eigen Werk / welches ich bey meiner Seefarth durch eigene Erfahrung practiciret und invetiret habe." Er huldigt nämlich der Ansicht, daß die einzelnen Organe des menschlichen Körpers unter dem Einfluß der Planeten stehen: „Das Gehirne ist dem Monden unterworffen / gleichwie das Hertz der Sonne / dem Jupiter die Leber / dem Saturno die Milz / Venus regieret die Nieren / Mars die Galle / und Mercurius die Lunge / weil der Mensch die kleine Welt ist / die mit der großen Welt gar artig verglichen wird . . . . denn gleichwie der Mond von der Sonnen sein Licht empfähet / also empfänget auch das Gehirne seine natürliche Sonnenwärme von dem Hertzen." Da nun aber jeder Planet noch sein besonderes Metall, entsprechend der Farbe seines Lichtes, hatte, so wurde dieser Umstand folgendermaßen ins Medizinische übersetzt. PARACELSUS hatte nämlich den Skorbut unter die Farbenkrankheiten gestellt und als blaue Sucht bezeichnet. Danach müßte, sagt unser Autor, der Skorbut seinen Ursprung in der Leber haben „indem die Leber ein Jovis oder Jovialisches Glied ist / und Jupiter ist seiner Natur nach blau / gleichwie des Jupiters Metall das Zinn / ein gantz blau Metall ist." Den Skorbut aber als blaue Sucht zu bezeichnen, ist nach Ansicht unseres Gewährsmannes deshalb nicht richtig, weil eine Farbe im „tingieren matt und unmächtig wird . . . und Blau ein Anfang des Schwartzen ist". Der Skorbut müßte also, wenn er überhaupt unter die Farbenkrankheiten gezählt werden sollte, eine Schwartz- und nicht eine Blausucht sein. Dann ist er aber eine Saturninische Krankheit und hat seinen Ursprung in der Milz „weil die Miltz ein Saturnus-Glied ist welcher / wenn er sich tingiret / und den Leib mit seiner Farbe anfüllet / so macht er den Leib schwartz / gleich wie das Bley / das Saturni Metall / natürlicher Weise schwartz ist".

Nach diesen ungeheuerlichen Auseinandersetzungen, die so recht das Unsinnige der damaligen medizinischen Spekulation zeigen, sagt VROLINGH, daß trotz alledem der Skorbut gar keine Milz- sondern eine Magenkrankheit sei. Aber auch der Magen verschulde diese Krankheit nicht, „sondern dasjenige / was von außen in den Magen kömmt / und was der Magen empfähet zu kochen oder zu verdauen / das ist eigentlich dasjenige / was den Magen / den Bauch / und ferner die gantze Natur in eine Unordnung / übele Disposition oder Zustand / Corruption und Verderbung bringet". Da nun aber ferner die Erfahrung lehre, „daß alte stinkende / moderigte / müffende / dämpffigte und verschimmelte Speisen und Trank / auch eine alte / stinkende / dumpffigte und schimlichte Nahrung oder Nutriment geben" / so würde jemand, der gezwungen wäre, dauernd von verschimmelten Speisen und schlechtem Wasser zu leben, wie die Seeleute „von solcher Materia gantz durch gangen oder durchdrungen und gleichsam incorporiret" und müßte „ohn allen Zweifel selbst gantz alt / faul / stinckend / dumpfigt und schimlicht werden / derwegen man auch mit gutem Fuge diese Krankheit (die man sonst Scharbock nennet) die Schimmel-Seuche oder die Schimmelung nennen mag".

Weiterhin wird der skorbutkranke Mensch mit einem faulenden und schimmelnden Stück Fleisch verglichen. Fleisch aber, das fault und schimmelt, stinkt. Das muß demnach auch bei dem von der Schimmelseuche befallenen Menschen der Fall sein und das verhält sich nach VROLINGHs Meinung auch in der Tat so „. . . denn wenn der Mensch anfängt zu schimmeln, so ist sein erstes und vornehmstes Zeichen / daß ihm sein Athem sehr übel und garstig anfänget zu stinken. Nun ist zwar der Gestank bey allen Menschen und zu allen Zeiten gar gemeine / dieweil niemand ohne Gestanck seyn oder leben kan / in Ansehung der gantze

Mensch nichts anders ist / als ein stinkender Pfuhl / voll Stanckes und Unflaths; allein / derjenige Gestanck / welcher ein Vorbothe des Schimmeln zu seyn pfleget / ist . . . gantz ein schimmelicher Geruch / welcher von anderm Gestancke gar wohl zu unterscheiden ist / vor denjenigen / der ihn kennt". Die eigentliche Ursache des Verschimmelns aber kommt, wie bereits gesagt, von der verschimmelten Nahrung her. Aus ihr entwickeln sich im Magen „garstig stinkende, böse, verdorbene, flüchtige mercuriale Dämpffe", die aufwärts steigen, bis in die Lungen dringen und dadurch, daß sie fortwährend aus dem Munde „herausgehen", das Zahnfleisch anstecken. Auf der anderen Seite aber bleibt „von denen schimmelichten und schweffelichten Dämpffen durch stetiges ausblassen" unterwegs in den Luftröhren etwas hängen „gleich wie der Ruß in der Feuer-Mäuer oder Schornsteine". Dadurch entsteht beim Skorbut die Engbrüstigkeit und Kurzatmigkeit. Schließlich wird auch das Blut „in welchem der Lebens-Geist seine Wohnung hat, befleckt und eingenommen" und da der Lebensgeist, da er edel und rein ist, keine Beschmutzung vertragen kann, so „flieget er darvon / und verlässet seine garstige und stinckende Wohnung".

Wir können uns also nicht wundern, wenn unser Autor auf Grund solcher Anschauungen zu dem Schluß gelangt, daß Salz ein Vorbeugungsmittel gegen Skorbut ist. Denn da es Schimmeln und Faulen des Fleisches verhütet, so muß es auch das Schimmeln und Faulen des Menschen verhüten[1]). Zum Glück werden die Salia, die zur Verhütung des Skorbuts empfohlen werden, im chemischen Sinne der damaligen Zeit genommen, d. h. diese Salze erscheinen in Form von Säuren: Spiritus Salis (Salzsäure), Spiritus Nitri (Salpetersäure) und Spiritus Vitrioli sulphuris (Schwefelsäure). Wirklich ausgebrochener Skorbut muß aber mit „den edelsten und reinsten Mitteln" wie Antimon, Schwefel, Weinstein und Gold behandelt werden. Daneben werden noch ungefähr 20 Abführmittel aufgezählt, die gegen den Skorbut anzuwenden sind. Dann heißt es am Schluß: „Auch helffen hier keine schlechte noch gemeine Mittel / als etwa Limonien-Safft / Tamarinden und Pommerantzen / sondern es werden allhier erfordert kräfftige / durchdringende und wohl gereinigte Medicamente." Auch ist er der Meinung, daß die von Skorbutkranken ausgeatmete Luft Gesunde anstecken kann, wenn sie mit Kranken zusammenschlafen. Er rät daher: „Derowegen hat man wohl darauff acht zu geben / daß diejenigen / so auf grossen Schiffen / und bey vielem Volke fahren müssen / und unter denselben viel zu thun und zu verkehren haben / sich befleißigen / daß sie / so viel als sich thun lässet / ihre Gemeinschafft meyden und scheuen / und so viel als möglich / sich in der freyen Lufft auffhalten. Denn wenn nur einer unter vielen von denenjenigen / die so dicke beysammen sind / einen verschimmelten / stinckenden Athem hat / und denselbigten ausbläset / und ihn ein anderer ein- oder an sich ziehet / so wird er ohne Zweiffel den Gesunden etwas anstecken / und zur Schimmelung Gelegenheit geben; vielmehr geschichet solches, wenn sich der Gesunde eine lange Zeit in dergleichen Orte behelffen und sich allda aufhalten muß."

Mit dieser Schimmeltheorie vermag sich ein zweiter niederländischer Arzt, STEPHAN BLANKART (42), nicht einverstanden zu erklären. Er behauptet vielmehr, der Skorbut entstände durch Verdickung des Blutes und diese Verdickung würde durch Säuren, Zucker und Kälte hervorgerufen[2]). Er versucht diese seine Ansicht sogar durch Leichenbefunde zu stützen. In bezug auf die Behandlung des Skorbuts kommt er aber genau zu demselben falschen Schluß wie VROLINGH, d. h. er verwirft nicht nur alle sauren Speisen, Salat und Früchte, sondern auch ganz besonders den Zitronensaft, weil die in ihm vorhandene Säure[1]) das Blut dick machte. Aus gleichem Grunde seien Zucker[2]) und Sirup zu verwerfen. Zur Verdünnung

1) Diese Idee finden wir 1750 bei RUSSEL wieder. Er ist der Ansicht, daß der Skorbut mit Unrecht dem Salzfleisch zugeschrieben würde. Denn ebenso wie das Fleisch durch Salz vor der Fäulnis bewahrt würde, so würden auch die Seeleute dadurch vor „Fäulung" bewahrt. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung wäre die Tatsache, daß Landleute, die 30 Jahre hintereinander nichts als Salz- und Pöckelfleisch oder schlechten Pudding gegessen hätten, doch gesund geblieben wären. Der Unterschied wäre nur der, daß die Matrosen weniger Bewegung hätten als die Landleute und in einer feuchten Luft lebten, die den Tonus der Fasern schwächte und die Ausdünstung unterdrückte.

2) Etwa 100 Jahre später faßte der gelehrte Reisebegleiter COOKS, REINHOLD FORSTER, ebenfalls den Skorbut als eine „faule" Krankheit auf, allerdings in einem anderen Sinne als BLANKART — und empfahl gerade das Gegenteil in der Behandlung: nämlich Säuren und Zucker.

des Blutes empfiehlt er reichlichen Genuß von Kaffee und Tee, außerdem fixe Alkalien und Aromatika, die gleichfalls das Blut verdünnten.

In erfreulichem Gegensatz zu diesen beiden gelehrten Häusern steht der Praktiker VERBRUGGE (39), der sich ganz kurz folgendermaßen über den Skorbut ausspricht. Der Skorbut ist eine Verunreinigung des Blutes und eine Verbreitung der verdorbenen melancholischen Säfte über den ganzen Körper, wobei die dicken Säfte nach den Beinen zu sinken, sie mit Purpurflecken überziehend, während die dünnen nach oben steigen und das Zahnfleisch anstecken. Die Ursache ist eine schwere, verdorbene Diät, die Verstopfung der Milz verursacht, ein 14 Tage dauerndes Fieber, Mangel an Frischproviant auf lang dauernden Reisen und so fort. Die Heilung dieser Krankheit erfolgt vorwiegend durch eine frische Diät (soweit eine solche möglich ist) durch Orangen, Limonen, frisches Wasser usw.

Nun sollte man annehmen, daß auf Grund der letzteren Anschauungen Zitronensaft wenigstens auf den holländischen Schiffen stets zu finden gewesen wäre. Das war aber nicht der Fall [1]). Denn man darf nicht vergessen, daß damals zum Skorbut auch die Gicht, ja sogar Krätze und Syphilis gerechnet wurden [2]), und daß daher eine verhängnisvolle Verwirrung in bezug auf das, was als Skorbut zu betrachten war und was nicht, Platz griff. Man behandelte daher den Skorbut sogar mit Quecksilber und das kostete manchem das Leben. Wenigstens berichtete KRAMER [3]) (43), daß 400 skorbuktranke Soldaten im Heere des Prinzen Eugen, die mit Quecksilber behandelt worden waren, nach wenig Tagen starben.

Die beste Anschauung über das Wesen des Skorbuts finden wir Ende des 17. Jahrhunderts bei dem bereits wiederholt zitierten WILLIAM COCKBURN (19). Der Einfluß HARVEYS und SYDENHAMS macht sich bei ihm deutlich bemerkbar. So erklärt er das Blaßwerden der Lippen der Skorbutkranken durch eine mangelhafte Blutfüllung der Gefäße. Auch ist er der Meinung, daß die Flecken, die beim Skorbut erscheinen, durch Austreten des Blutes aus den Gefäßen entstehen. Den letzteren Vorgang stellt er sich so vor, daß das Blut beim Skorbut dickflüssiger wird, nicht mehr durch die feinen Arterien gehen kann, sie verstopft, die dauernd nachdrückende Pulswelle sie schließlich zerreißt und somit das Blut austritt. Die Entstehung des Skorbuts, aller Fieber, sowie der Darmerkrankungen führt er auf eine Unterdrückung der „Transpiration" zurück [4]). Er gibt aber wiederum ganz richtig an, daß der Skorbut durch „harte und gesaltzene Speise" entsteht und daß namentlich diejenigen Leute, die eine andere Krankheit überstanden haben, am ehesten befallen werden. Mit der Behandlung des Skorbuts findet er sich schnell ab. Die gute Wirkung des Zitronen- und Limonensaftes, die schon VERBRUGGE (39) erwähnt, kennt er nicht. Skorbut ist seiner Meinung nach an Bord nicht zu heilen. Skorbutkranke müssen an Land gebracht werden und müssen frische Gemüse bekommen, dann sind sie schon nach drei bis vier Tagen imstande, „unterschiedliche Meilen aufs Land zu spatzieren". Er machte daher auch 1695 dem die Flotte kommandierenden Lord BERKELEY den Vorschlag, die Skorbutkranken in Zelten an Land unterzubringen: „Es wurden über hundert von den schlimmsten skorbutischen Patienten an's Land gesetzt. Alle diese Leute glichen lebendigen Ge-

1) Es kann das auch daran gelegen haben, daß VERBRUGGEs Buch zu wenig Verbreitung fand. Denn um dieselbe Zeit schrieb der bereits wiederholt zitierte COCKBURN sein Buch über die Krankheiten der Seeleute, und COCKBURN kennt den Zitronensaft als Heilmittel beim Skorbut nicht. Sein Buch scheint aber damals in Holland weit verbreitet gewesen zu sein, denn er schreibt in der Einleitung: „Denn nicht sobald übersetzte der gelahrte Prof. BIDLOO meine Englische Edition ins Holländische als sein Buch recommandirt wurde, daß sich solches jedweder Chirurgus, der zu den Schiffen derer Staaten gehöret, alsbald anschaffen sollte." Diese „zierliche" Uebersetzung scheint sich dann rasch in den Seehäfen Hollands, Schwedens, Dänemarks und Deutschlands verbreitet zu haben.

2) MATTHAEUS MARTINUS schrieb im ersten Viertel des 17. Jahrhunderts: „Diese Krankheit (d. h. der Skorbut) ist mit der Pest sehr nahe verwandt, denn sie verursacht Karbunkeln, Leistenbeulen, Krebsschäden usf. Die meisten dreytägigen Fieber sind skorbutisch." Zitiert nach LINDs Bibliotheca scorbutica.

3) KRAMER, der 1717 mit dem Heere des Prinzen Eugen vor Belgrad lag, hatte dort reiche Gelegenheit, Erfahrungen über den Skorbut zu sammeln. Er sagt, daß, wenn man keine frischen Vegetabilien bekommen könnte, zur Heilung des Skorbuts nichts besser sei als Zitronen, Pomeranzen und Limonen. Er gibt auch bereits an, daß man den Saft dieser Früchte durch Zuckerzusatz haltbar machen könnte.

4) Diese Ansicht finden wir 100 Jahre später noch für den Skorbut gültig.

rippen, und waren so elend, daß sie kaum aus dem Schiffe gebracht werden konnten. Sie bekamen frische Speisen mit Möhren, Rüben und anderen Gartengewächsen. In acht Tagen waren sie schon herumzuschleichen im Stande, und ehe die Flotte die Anker lichtete, giengen sie bey vollkommener Gesundheit auf ihre Schiffe" [1]).

In bezug auf die Entstehungstheorie des Skorbuts standen die Aerzte des 18. Jahrhunderts immer noch vorwiegend auf dem Standpunkte WILLIAM COCKBURNS. So spricht z. B. LIND (1753), der bedeutendste der alten Schiffsärzte, sich ungefähr folgendermaßen aus: Durch den ununterbrochenen Kreislauf der Säfte im Körper verlieren diese „ihre milde und gesunde Eigenschaft und bekommen verschiedene Grade von Schärfe und Verderbniß". Diese untauglichen Säfte müssen ausgeschieden werden. Das besorgen die Nieren, vornehmlich aber die „unmerkliche Ausdünstung". Letztere beseitigt allein $^5/_8$ (!) von den genossenen Speisen und Getränken [2]). Da aber diese Ausdünstung „das letzte Werk der thierischen Digestion ist, der Körper hierdurch folglich von den feinsten und am meisten zur Fäulniß geneigten Säften befreyet wird", so ist es außerordentlich schädlich, wenn sie unterdrückt wird. Denn es bleiben dann die am meisten zur Fäulnis geneigten Teile im Körper zurück. Diese wiederum erschlaffen das feste Gewebe. Lunge und Verdauung können daher nicht mehr ordentlich arbeiten, die Ernährung des Körpers leidet, und damit ist die skorbutische Diathese fertig.

Die unmerkliche Ausdünstung wird aber durch Kälte und Nässe unterdrückt. Die Nässe wird außerdem eingesogen und da nun die „im Körper zurückgehaltenen und eingesogenen Säfte immer schärfer und schärfer werden, so wird diese Anhäufung wäsriger [3]) Säfte mit der Zeit faul".

Es ist aber, bemerkt unser Autor, eine bekannte Erfahrung, daß Nässe und Kälte das Auftreten des Skorbuts begünstigen.

Kommt nun zu diesem Zustand noch der Genuß von schlechten Nahrungsmitteln, so kann der Milchsaft „die scharfen thierischen Säfte" nicht mehr „verdünnen und versüßen, die Neigung der Säfte zur Fäulniß verbessern und dasjenige, was dem Körper abgeht, ersetzen ... Daher entsteht aus Mangel eines guten Milchsaftes und einer gehörigen Nahrung eine Neigung zu einer von freyen Stücken entstehenden Fäulniß".

Man muß also dem Kranken zunächst ein diaphoretisches Mittel geben, um die „unmerkliche Ausdünstung" wiederherzustellen und dann eine vegetabilische Diät: erstens weil die leichter verdaulich ist und zweitens weil „verschiedene Pflanzen eine saure Eigenschaft besitzen, dahingegen tierische Substanzen fast alle laugenhafter oder vielleicht mehr fäulichter Natur sind". Ganz besonders gut aber wirken die säuerlichen Früchte, denn diese besitzen eine „seifenhafte, verdünnende und auflösende Kraft". Die ist aber nötig, um die „faulmachende Schärfe" des Skorbuts zu dämpfen. „Der Milchsaft bekommt dadurch gleichfalls eine seifenartige und verdünnende Eigenschaft, so daß er sich mit den übrigen Säften vermischt und sowohl zur Nahrung als auch zur Ausdünstung geschickt wird." Hierzu ist zu bemerken, daß für unseren Autor verseifen und emulgieren gleichbedeutend ist. Fernerhin wird man wohl nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß LIND die Ergebnisse seiner durchaus richtigen Beobachtungen über die Wirksamkeit des Zitronensaftes gegen den Skorbut mit den herrschenden theoretischen Anschauungen in Einklang zu bringen suchte und daher zu den obenstehenden sonderbaren Auseinandersetzungen gelangte.

Der einzige bedeutende Autor des 18. Jahrhunderts, der sich rücksichtlos an die Tatsachen hielt und sich durch Theorien nicht beeinflussen ließ, war Sir JOHN PRINGLE [4]), der erklärte, daß der Skorbut lediglich durch Essen von Salzproviant, Mangel an Vegetabilien in der Nahrung und allgemein niedere Lebenshaltung entstände, nicht aber durch die Unterdrückung der „unmerklichen Ausdünstung".

Derjenige aber, der trotz seiner falschen theoretischen Anschauungen schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts durch methodische Unter-

1) Zitiert aus LINDS Bibliotheca scorbutica.

2) Angeblich durch die Versuche von SANCTORIUS festgestellt.

3) Wie grobe Vorstellungen noch Ende des 18. Jahrhunderts über die Beschaffenheit des Blutes bestanden, erhellt aus einer Bemerkung HULMES in seinem Buche über die Natur des Skorbuts 1768. Dieser Autor fand das bei englischen Skorbutkranken zur Ader gelassene Blut dünn und schwärzlich, während es der bereits öfters zitierte holländische Schiffsarzt ROUPPE als dick und zähe beschrieben hatte. H. meinte, daß sich dieser Umstand durch die dickere und gröbere Beschaffenheit des Blutes der Holländer erkläre.

4) Cooks voyage to the South Pole ect., Vol. 2, p. 375.

suchungen den Beweis für die Heilkraft des Zitronensaftes erbrachte, war Lind. Er berichtet darüber folgendes (41): „Am 20sten May 1747 [1]) nahm ich zwölf Patienten, die mit dem Scharbock behaftet waren, an Bord des Schiffes „Salisbury“. Ich las, so viel ich konnte, solche aus, deren Umstände am meisten mit einander übereinkamen . . . Sie lagen alle mit einander in einem in dem Vordertheile des Schiffes den Kranken gewidmeten Zimmer und genossen alle einerley Speisen, nämlich des Morgens Hafergrütze mit Zucker versüßt; des Mittags öfters frische Schöpsbrühe; anderen Male leichte Puddings, gekochten Zwieback mit Zucker oder dergleichen. Zween davon wurde täglich einem jeden ein Quart Cyder [2]) verordnet. Zween andere nahmen täglich dreymal, nach vollendeter Verdauung fünfundzwanzig Tropfen Vitriolelixier und bedienten sich dabey eines damit sehr sauer gemachten Gurgelwassers für ihren Mund. Zween andere nahmen täglich dreymal, bey leerem Magen zween Löffel voll Eßig, mit welchem auch sowohl ihre Hafergrütze und andere Speise, als auch ihr Mundwasser wohl gesäuert war. Zween von den schlimmsten Patienten, bey denen die Flechsen im Kniegelenke starr waren (ein Zufall, welchen keiner von den übrigen hatte), bekamen nichts als Seewasser. Von diesem trunken sie täglich ein halbes Nösel, und bisweilen mehr oder weniger, wonach es als gelinde Purganz wirkete. Zween andere bekamen täglich zwo Pomeranzen und eine Limone. Diese aßen sie zu verschiedenen Zeiten, nach vollendeter Verdauung mit großer Begierde. Sie gebrauchten diese Früchte nur sechs Tage, binnen welcher Zeit sie den ganzen Vorrath, den wir entbehren konnten, aufgezehret hatten. Die zween übrigen Patienten nahmen täglich dreymal eine Muscatennuß groß von einer Latwerge, die ein Lazarethwundarzt empfohlen hatte, und die aus Knoblauch, Senfsamen, Meerrettig, Peruvianischen Balsam und Myrrhen bestunde. Anstatt ordentlichen Getränkes, tranken sie Gerstenwasser, das mit Tamarinden sauer gemacht war. Durch eine Abkochung dieser Früchte mit Weinsteinrahm wurden sie während der Kur drey oder viermal gelinde laxiert.

Die geschwindesten und am merklichsten guten Wirkungen äußerten sich von dem Gebrauche der Pomeranzen und Limonen, indem einer von denen, die sie genommen hatten, nach sechs Tagen

---

1) In der deutschen Uebersetzung, die mir leider allein zur Verfügung stand, ist als Versuchsjahr 1774 angegeben. Das ist ein Druckfehler. Denn bereits 1769 war Lind Chefarzt im Haslar-Hospital, und die beregten Versuche wurden von ihm an Bord angestellt. Aus dem weiteren Zusammenhang der Darstellung Linds geht ebenfalls hervor, daß die Jahreszahl 1747 heißen muß. Es ist denkbar, daß die furchtbaren Verluste, die die Flotte des Admirals Anson durch Skorbut erlitt, und die Tatsache, daß es auch Anson gelang, dem Skorbut Einhalt zu tun, als er seine Leute nach Ankunft auf der Insel Tinian mit Zitronen versehen konnte, dazu geführt haben, dem ebenso oft empfohlenen wie in der Behandlung des Skorbuts abgelehnten Zitronensaft nunmehr erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Es mehren sich jetzt wenigstens in der englischen Literatur die Angaben über die gute Wirkung des Zitronensaftes beim Skorbut. Ives berichtet über sehr günstige Erfahrungen in dieser Beziehung, die er im Jahre 1745 an Bord des „Drachen“ machte. Huxham, der im September 1747 einen kurzen 6 Seiten langen Anhang unter dem Titel: „A method for preserving the Health of Seamen in long cruises and voyages“ seinem Buche über die Fieber anfügte, führt aus, daß der Skorbut am besten durch Verabreichung von Aepfeln, Zitronen und Gemüsen bekämpft wird. Schon er empfiehlt, eine Mischung von Zitronensaft und Rum mit an Bord zu nehmen.

2) Apfelwein.

wieder Dienst thun konnte. Es waren zwar zu der Zeit weder die Flecke ganz weg, noch sein Zahnfleisch gesund, er wurde aber doch, ehe wir nach Plymonth kamen, welches den 16ten Juny geschahe, völlig gesund, ohne daß er etwas anderes als ein Gurgelwasser von Vitriolelixir gebraucht hätte. Der andere befand sich unter den übrigen, die in den nämlichen Zuständen waren, am besten, und wurde, da er nunmehr als gesund betrachtet wurde, zum Wärter für die anderen Kranken bestimmt."

Von den anderen versuchten Mitteln hatte der Apfelwein noch eine gewisse günstige Wirkung. Die beiden damit Behandelten befanden sich nach 14 Tagen — so lange wurden die verschiedenen Kuren mit Ausnahme der Zitronenverabreichung fortgesetzt — besser als der Rest der Kranken. Die übrigen Mittel zeigten sich dem Skorbut gegenüber wirkungslos.

Damit war also die Wirksamkeit der Zitronen in der Behandlung des Skorbuts durch einen einwandfreien Versuch erwiesen worden. Aber auch dieser Beweis blieb ohne jeden Einfluß auf das Wohlergehen der Seeleute in der englischen Flotte. Denn trotz der gewonnenen Erkenntnis wurden weder Zitronen, Limonen oder Pomeranzen, noch ihr eingedickter Saft mit an Bord gegeben. Es wird vielmehr immer und immer berichtet, daß da, wo überhaupt Zitronen in der Behandlung der Skorbutkranken an Bord zur Verwendung kamen, diese Früchte freihändig beschafft werden mußten. Für gewöhnlich ging das Elend des Skorbuts aber seinen Gang ruhig weiter, wie wir aus den nachfolgenden Schilderungen ohne Mühe erkennen können.

Lind schreibt darüber: „Es ist wirklich traurig, daß die Kriegs- und anderen Schiffe, die im Dienst der Ostindischen Kompagnie sind, weder mit Safte von Pomeranzen, noch mit Extrakt von Zitronen versehen werden. Man hat mir gesagt, daß es in London Leute gäbe, die dafür stünden, daß der von ihnen zubereitete Pomeranzensaft ein Jahr lang dauerte: und man kann fast mit Gewißheit behaupten, daß drey Gallonen [1]) von solchem Safte, die noch nicht an zwanzig Schillinge kosten, ein Kaufartheyschiff während einer Reise um das Kap Horn vor dem Scharbock in Sicherheit stellen werde ... Einige Leute können gar nicht glauben, daß eine so schreckliche tödtliche Seekrankheit durch so leichte Mittel verhütet oder geheilt werden könnte. Sie würden mehr Vertrauen zu einer mühsamen Bereitung haben, welcher man den prächtigen Titel eines antiskorbutischen Gold-Elixirs, oder einen ähnlichen Nahmen beylegte."

Dabei war Hulme (44), den Sir John Pringle einen „ingenious and experienced surgeon of the navy" nennt, schon 1768 einen Schritt weiter gegangen und hatte gefordert, daß nicht nur den Skorbutkranken täglich 3mal 45 g Limonensaft gegeben werden sollten, sondern daß auch die Gesunden täglich einmal 45 g Zitronensaft erhalten sollten, solange das Schiff in See wäre, damit der Ausbruch des Skorbuts verhütet würde, und Lind [2]) hatte gefordert: „Wenn man dem Schiffsvolke erlaubt, in Westindien Rum, Arak oder Branntwein zu trinken, so sollte man denselben allemal mit unserem Rob (eingedickter Zitronensaft) vermischen. Dieses würde ihn nicht nur

---

1) 13,5 Liter.
2) Abhandlung vom Scharbock, S. 259.

schmackhafter machen, sondern man würde auch dadurch diese schädlichen Getränke in ein vorzügliches Mittel und eine Verwahrungsarzney wider den Schorbock, als das Verderben der Seeleute, verwandeln."

Aber noch auf der englischen Flotte, die 1780—1783 unter Sir RODNEY in Westindien gegen die Franzosen kämpfte, finden wir dieselben Zustände in bezug auf den Skorbut wie 40 Jahre früher. Der damalige Flottenarzt, spätere Sir GILBERT BLANE (24), einer der bedeutendsten alten Schiffsärzte, gab sich die größte Mühe bei der Bekämpfung des Skorbuts. Er machte einen großen Bericht an die Admiralität, in dem es unter anderem heißt: „Ich bin fest überzeugt, daß bloß durch diese Austeilung von Früchten und Vegetabilien dem Staate mehr Leute würden erhalten werden, als mit doppelt so viel Geld und Mühe durchs Pressen wieder geschafft werden können. So empfiehlt also Klugheit und Oekonomie meinen Vorschlag nicht weniger als Menschlichkeit. 50 Orangen oder Limonen können immer als ein Matrose mehr in der Flotte angesehen werden, weil dadurch die Gesundheit und vielleicht das Leben eines Mannes gerettet werden würde." Für das letzte Kriegsjahr wurde die Verpflegung etwas verbessert, weil man die Leute brauchte, dann aber gings im alten Schlendrian weiter und der Skorbut hauste nach wie vor auf den Schiffen, bis endlich im Jahre 1791 in England und 1806 in Frankreich die Verpflegung anders geregelt wurde. Zitronensaft wurde aber erst nach den napoleonischen Kriegen offiziell in der englischen Marine und erst 1856 in der französischen Marine als Vorbeugungsmittel gegen den Sorbut eingeführt. Aber selbst nach dieser Maßnahme verschwand der Skorbut nicht mit einem Schlage. Er trat immer noch regelmäßig, wenn auch seltener, auf und noch in den Jahren 1859/62 hatte die Besatzung des deutschen Kriegsschiffes „Arkona" trotz guter Verpflegung und Zitronensaftausgabe ganz erheblich unter Skorbut zu leiden. Allerdings Fälle, wie derjenige der spanischen Fregatte „La Blanca", die nach der Beschießung von Valparaiso auf der Heimfahrt nach Ferrol bei einer Besatzung von 450 Mann 229 Skorbutfälle mit 19 Proz. Mortalität zu verzeichnen hatte, sind wohl als Ausnahme zu betrachten und auf schlechte Verpflegung und mangelnden oder schlechten Zitronensaft zurückzuführen. Erst im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts verschwand der Skorbut dank der weiteren Verbesserung der Verpflegung durch brauchbare Konserven und der erheblichen Verkürzung der Seeturns. In einer Form, der sogenannten Segelschiffs-Beriberi (45), hat sich der Skorbut allerdings noch auf Segelschiffen, die 90—150 Tage dauernde Seereisen hatten, bis in die neueste Zeit erhalten. Auch diese Krankheit ist eine Folge einseitiger Ernährung. Es stellte sich nämlich heraus, daß in den bei zu hoher Temperatur sterilisierten Fleischkonserven Nahrungselemente zerstört werden, die zur Erhaltung der Gesundheit nötig sind. Sind aber Seeleute Wochen und Monate auf eine solche Nahrung angewiesen, so kommt es bei ihnen zu Ausfallserscheinungen, die teils der Beri-beri, teils dem Skorbut ähneln.

Infektionskrankheiten.

Wenn nun außer dem Skorbut unter die schnapsverseuchten, mit fauligem Proviant und faulem Wasser ernährten, in licht- und luftlosen Räumen zusammengepferchten Besatzungen der alten Schiffe

auch noch ansteckende Krankheiten eingeschleppt wurden, so war die Sterblichkeit begreiflicherweise ganz ungeheuer.

Leider gab es, um das Unglück der Seeleute voll zu machen, auch noch ganz bestimmte Infektionskrankheiten, die die Schiffe beständig heimsuchten und ganz unglaubliche Verluste an Menschenleben verursachten. Es waren dies: das ansteckende Schiffsfieber, unter welcher Bezeichnung Unterleibstyphus zu verstehen ist, ferner das Fleckfieber, auch Kerkerfieber genannt, heutzutage als Flecktyphus bezeichnet, die Ruhr und schließlich wohl auch der Hospitalbrand. Da aber die letztere Krankheit ebenso häufig an Land vorkam, so wird sie in den alten Schiffsberichten nie besonders erwähnt. In den Tropen kamen noch Malaria, Gelbfieber und unter Umständen Cholera hinzu. Ueber die Verbreitung der Tuberkulose erfahren wir in den alten Berichten nichts. Erst mit dem Erscheinen der englischen Sanitätsberichte, d. h. vom Jahre 1830 ab, wird die Tuberkulose an Bord erwähnt. Dasselbe ist mit den **Geschlechtskrankheiten** der Fall.

Das ansteckende Schiffsfieber (Typhus). Aus Blanes (24) Beschreibung, die die Krankheit sofort als Unterleibstyphus erkennen läßt, sei kurz folgendes herausgehoben. Er sagt: „Man kann es wirklich als etwas Charakteristisches dieses Fiebers ansehen, daß es unbestimmter in seiner Krise ist . . . . und der Uebergang zur Gesundheit allmählich merklich und selten durch eine deutliche Krise ausgezeichnet." Auch der von Blane angegebene Leichenbefund stimmt mit der obigen Annahme. Denn Blane berichtet, daß er in einem Falle die Därme stark angefressen und sogar durchlöchert gefunden habe. „Ein anderes Symptom, welches ich unter die charakteristischen dieses Fiebers rechne, sind die Petechien oder Vibices. Freilich sind sie nichts weniger als beständig, aber doch bei diesem Fieber gewöhnlicher als irgendein anderes Symptom. Man findet sie nur im letzten Stadio der Krankheit, und nur in sehr gefährlichen Fällen."

Da trotz dieser recht guten Beschreibung **Typhus** und **Flecktyphus** in den alten Berichten nicht immer voneinander zu unterscheiden sind, so will ich sie zusammen abhandeln.

Das ansteckende Schiffsfieber[1]) oder Hospitalfieber genannt, wurde immer wieder durch diejenigen Gepreßten, die man aus den Hospitälern und Gefängnissen holte, an Bord eingeschleppt[2]). Das war den alten Schiffsärzten auch bekannt und sie versuchten sich dagegen zu wehren. Aber bei der Gleichgültigkeit der Regierungen gegen das Schicksal der Seeleute und die Zustände an Bord konnten sie nichts erreichen. Dafür hauste aber neben dem Unter-

1) Nach Moseley, S. 117 wurde 1780 durch das von England nach Jamaika geschickte 93. Regiment das Lazarettfieber dahin verschleppt und es starben fast alle Soldaten von diesem Regiment auf der Insel Jamaika.

2) „Die Ursachen des eben genannten Fiebers waren . . . . vorzüglich von der Art, daß sie hauptsächlich beim Anfang eines Krieges vorkommen müssen, wo man allerhand Leute einmischt, ohne die gehörige Sorgfalt zur Verhütung der Ansteckung zu gebrauchen, welche diese Leute aus den Gefängnissen und Rekrutenschiffen mitzubringen pflegen. Die französische Flotte war am Anfange des Krieges noch kränklicher als die britische, wie dies in allen Kriegen beider Nationen immer der Fall war. In der 1779 vom Grafen d'Orviliers kommandierten Flotte war die Kränklichkeit so groß, daß manche Schiffe gar keinen Dienst tun konnten. Die vielen zu Brest gelandeten Matrosen verbreiteten in der Stadt und in der benachbarten Gegend ein äußerst bösartiges Fieber." Blane, l. c. S. 179.

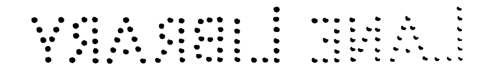
leibstyphus der Flecktyphus bis Ende des 18. Jahrhunderts derartig an Bord, daß ihn manche Schiffsärzte für schlimmer als die Pest erklärten. So erkrankten z. B. auf dem „Drachen“ von 400 Mann im Laufe von 6 Monaten 320 am „ansteckenden Fleckfieber“ und 60 davon starben. An Bord des „Intrepid“, der 1778 zur Kanalflotte gehörte, hausten die verschiedenen Fieber mörderisch. Es starb während des Kreuzens fast die ganze Besatzung. Der Rest wurde nach der Ankunft in Portsmouth ins Hospital geschickt. 1757 wurde in die Flotte des französischen Admirals DUBOIS DE LA MOTHE der Typhus durch Rekonvaleszenten, die die beiden Linienschiffe „Glorieux“ und „Duc de Bourgogne“ in Rochefort aus dem Hospital an Bord genommen hatten, eingeschleppt. Noch während des Aufenthaltes in Brest mußten diese beiden Schiffe 400 Typhuskranke ins Hospital schicken. Trotzdem ging die Flotte nach Nordamerika in See, verlor auf der Ueberfahrt, die rund 8 Wochen dauerte, eine weitere erhebliche Anzahl von Leuten an Typhus, die Epidemie wurde, als die Mannschaften vor Louisburg ausgeschifft worden waren, weiter verbreitet, da man die Zelte der Kranken nicht von denen der Gesunden getrennt hatte und schließlich mußte die Flotte auf der Rückreise nach Frankreich 1000 Typhusrekonvaleszenten an Bord nehmen. 400 Typhuskranke wurden als hoffnungslos zurückgelassen. Aber bereits am 6. Seetage hatte auch die an Bord genommenen Rekonvaleszenten das Schicksal der Hoffnungslosen erreicht, d. h. sie waren tot. Als die Flotte Ende November 1757 nach einer 4-wöchentlichen Ueberfahrt wieder in Brest einlief, waren 4000 Mann krank, alle Decks in allen Teilen der Schiffe waren mit Kranken überladen, alles zur Krankenpflege Nötige fehlte und alle Aerzte und Krankenpfleger waren entweder krank oder tot. Unglücklicherweise waren ein paar Tage vorher die „Bizarre“ und „Celebre“ von Quebec zurückgekommen und hatten bereits 1000 [1]) Typhuskranke ausgeschifft. Die unvermutet neu hinzugekommenen 4000 Typhuskranken wurden zunächst irgendwo untergebracht, wo Platz war. Erst allmählich konnten 15 Hospitäler eingerichtet werden. Zur Pflege dieser Kranken wurden aus allen Gegenden Frankreichs Aerzte und Wärter entsendet. Von diesen starben aber 5 Aerzte, 150 Chirurgen und 200 Krankenwärter. Durch die Krankenpfleger wurde der Typhus in die Stadt Brest eingeschleppt, die infolgedessen fast gänzlich entvölkert wurde [2]).

Aehnliche Erfahrungen machten nach LIND auch die Holländer. Von den 2000 Soldaten, die von Holland jährlich nach Batavia geschickt wurden, starben unterwegs an Bord für gewöhnlich $^3/_4$ am Typhus und auch auf den Auswandererschiffen herrschte diese Krankheit in der fürchterlichsten Weise, während sie auf den Sklavenschiffen angeblich unbekannt war [3]). LIND erklärt letzteres durch die geringe Bekleidung der Neger. Denn an den Kleidern haftete die Krankheit am stärksten.

1) Die großen Marinelazarette in Kiel resp. Kiel-Wik können je 450 Kranke aufnehmen. Um diese 5000 Kranke aufnehmen zu können, wären also wenigstens zehn solcher Lazarethe nötig.

2) Zitiert nach LIND.

3) Diese Angabe LINDs ist natürlich irrig. So wurde z. B. 1840 der Typhus auf „Lily“, die 324 Neger von einem bei Quilimane gestrandeten Sklavenschiff an Bord genommen hatte, eingeschleppt und ebenso 1861 durch die Insassen einer Sklavendhau auf „Sidon“. Es erkrankten 24 Maun, von denen 2 starben. FRIEDEL, Krankheiten in der Marine, S. 113.



Da nun, wie bereits oben bemerkt, sowohl Lind (27) als auch Blane (24) ganz richtig erkannt hatten, auf welche Weise Typhus und Flecktyphus immer wieder an Bord eingeschleppt wurden, so waren sie auch imstande, entsprechende Vorschläge gegen diese Einschleppung zu machen. Die Vorschläge aber, die Lind (27) bereits in der Mitte des 18. Jahrhunderts in sehr verständiger Form gemacht hatte, scheinen wenig Anklang gefunden zu haben, denn Blane (24) mußte sie 20 Jahre später wiederholen.

Lind (27) hatte das Uebel an der Wurzel anzufassen versucht. Da die Erfahrung lehrte, daß Typhus und Flecktyphus entweder durch Gefangene aus den Gefängnissen oder durch Rekonvaleszenten aus den Krankenhäusern eingeschleppt wurden, so schlug er vor, die Gefängnisse so zu halten, daß sich das Kerkerfieber in ihnen nicht festsetzen könnte. Er verlangte zunächst, daß in den Gefängnissen eine Krankenabteilung eingerichtet würde. Fernerhin müßten die Gefangenenräume gut ventiliert sein. Er hatte außerdem die ganz richtige Ueberzeugung, daß es Typhusfälle gäbe, in denen die Kranken umhergehen könnten, ohne wesentliche Beschwerden zu haben, glaubte aber andererseits, daß solche Leute, wenn sie in gut ventilierten Räumen reinlich gehalten würden, die Krankheit nicht verbreiteten. Ist die Krankheit aber in dem Gefängnis ausgebrochen, so müßten die Kranken womöglich aus dem Gefängnis entfernt werden, dieses ausgeräuchert, frisch getüncht, die Strohschütten gewechselt und Flure sowie Bettstellen mit kochendem Essig abgewaschen werden.

Weil nun aber, wie Blane (24) sich schonenderweise ausdrückt, „der Dienst es bisweilen erforderte", daß man Verbrecher aus schmutzigen Gefängnissen, in denen das Kerkerfieber geherrscht hatte, als Rekruten an Bord schickte und damit eine dauernde Infektionsquelle schuf, so schlug er vor, diese Leute wie die Gepreßten zu behandeln und nicht direkt an Bord zu schicken, sondern sie auf einem besonderen Schiff zu sammeln, wo sie gewaschen, ihnen die Haare geschnitten und neue Kleider gegeben würden, ihre alten aber verbrannt werden sollten. „Denn ein einziger Ansteckender, oder seine Kleider, können das Gift (i. e. die Krankheit) unter der ganzen Schiffsequipage verbreiten ... weil man jeden ohne Unterschied preßt, und die Leute, damit sie nicht weglaufen, eingesperrt werden müssen. Der Dienst macht nun einmal sorgfältige Wahl unmöglich". In der Tat wurde auf Blanes (24) Betreiben in Portsmouth ein besonderes Schiff hergerichtet, auf dem die Reinigung und Neueinkleidung der Gepreßten stattfand. Wie notwendig das aber war, geht aus der Bemerkung Linds (27) hervor: „Ich sah auf einem Wachtschiff, auf dem 1000 Mann eingesperrt waren, einige Hundert davon, die weder ein Bett noch Leibwäsche hatten. Ich habe viele von diesen in demselben Zeug und in denselben Hemden ins Haslar Hospital bringen sehen, die sie anhatten, als sie mehrere Monate vorher gepreßt wurden." Diese schmutzigen Menschen waren also bis zu Blanes Zeit, wenn sie nicht vorher ins Hospital gebracht werden mußten, direkt an Bord, und zwar vorwiegend an Bord der Linienschiffe gebracht worden. Denn die kleineren Fregatten waren fast durchgehend mit Seeleuten von Beruf besetzt und erfreuten sich daher im Durchschnitt eines viel besseren Gesundheitszustandes als ihre großen Schwesterschiffe. Daher hebt es Blane (24) in seinen Berichten immer besonders hervor, wenn der Gesundheitszustand auf einem

großen Linienschiff andauernd gut war. „Ich kenne, sagt er, aber auch große Schiffe, die gesund blieben. Das waren solche, die trocken und reinlich gehalten wurden und deren Mannschaft reinlich und gut diszipliniert war.“ Ein solches Schiff war der „Formidable“, auf dem BLANE selbst fuhr. Das Schiff hatte für gewöhnlich 750 Mann Besatzung, mitunter sogar bis 900. Während der ersten 4 Monate nach der Abreise starb kein einziger Mann und nur 13 wurden ins Hospital geschickt. Da es sich hier um das Admiralsschiff handelte, und BLANE wußte, daß durch Gepreßte der Typhus an Bord eingeschleppt werden konnte, so wird er wohl dafür gesorgt haben, daß solche Leute nicht an Bord kamen.

Sind aber ansteckende Kranke trotz aller Vorsicht an Bord gekommen, so verlangt BLANE (24), daß sie abgesondert und alle unnötigen Besuche bei den Kranken verboten werden. Auch sollte man alle Kleider und das Bettzeug der an ansteckenden Krankheiten Gestorbenen über Bord werfen. Denn namentlich das Bettzeug pflanze die Ansteckung leicht fort[1]), weil man die Hängematten oft nebeneinander zu stopfen pflegte, um im Gefecht eine Brustwehr daraus zu machen. Dabei kämen die verschiedenen Hängematten natürlich in die intensivste Berührung.

Kann man aber ansteckende Kranke von Bord geben, so müßte man alles tun, „um den zurückbleibenden Samen von Krankheit auszurotten“. Nicht allein das Gerät und Bettwerk sollten durchgeräuchert, abgewaschen und abgekratzt werden, sondern auch die Seiten und Balken an der Schlafstelle. Letztere müßten dann noch „durchräuchert, durch Feuer ausgetrocknet, mit heißem Essig besprüht und endlich ganz mit Kalk übertüncht werden“.

Diese Vorschläge BLANES sind — wenn man von der für nötig gehaltenen Räucherung und Essigwäsche absieht — durchaus sachgemäß.

Umgekehrt trat LIND (27) schon damals energisch gegen die Unsitte auf, infektiöse Kranke ohne Benachrichtigung der Hospitalärzte ins Krankenhaus zu schicken und in gerade freie Betten zu legen. Dadurch wäre es gekommen, daß sowohl in Gibraltar als auch in Mahon ein paar Infizierte nicht nur das Hospital, sondern auch Einwohner und Garnison angesteckt hätten. Die weiteren von LIND gemachten Vorschläge, die Ordnung in die Art der Ueberführung der Kranken ins Hospital bringen und der Weiterverschleppung ansteckender Krankheiten im Hospital selbst einen Riegel vorschieben sollten, kommen uns zwar — von einigen Absonderlichkeiten abgesehen — ganz selbstverständlich vor, zeigen uns aber, daß diese Regeln damals eben noch nicht selbstverständlich waren.

LIND (27) verlangt zunächst besondere Säle für verschiedene Krankheiten. Fernerhin dürfte kein Kranker aufgenommen werden, der nicht vorher vom Hospitalarzte gesehen worden wäre, der ihm dann sein Bett anwiese. Würden Leute von einem infizierten Schiff gebracht, so müßten sie in einen besonderen Saal gelegt werden, damit die Krankheit nicht weiter verbreitet würde. Zum Schutz der Aerzte und Krankenpfleger bei der Behandlung ansteckender Kranker gibt er folgende Vorschriften. Zunächst müssen Holz- und Teerfeuer zur Luftreinigung angezündet werden. Auch soll man seine Kranken-

1) Derselben Ansicht ist LIND.

besuche nie mit leerem Magen machen, weil man sich da im Stadium absorptionis befindet. Man tut gut vorher einen Chinabittern zu trinken oder ein in Essig getauchtes Stück Brot zu essen. Fernerhin soll man sich mit Essig getränkte Leinwandstückchen in die Nasenlöcher stecken und besondere Kleider zur Krankenvisite anlegen, solche aus Leinwand sind allen anderen vorzuziehen[1]). Auch muß man die Finger vor und nach dem Pulsfühlen in Essig tauchen, darf keinen Speichel verschlucken und daher auch nicht in den Krankenzimmern essen[1]). Wenn man hinausgeht, so soll man, nachdem man die Leinwandläppchen aus den Nasenlöchern herausgenommen hat, sich den Mund mit Essig waschen, die Hände waschen und die Kleider wechseln[1]).

Der Typhus ist trotz aller Bemühungen Linds und Blanes noch lange Zeit eine Geißel der englischen Marine geblieben. Erst durch das Verbot des Pressens wurde endlich das erreicht, was diese beiden bedeutenden Aerzte schon lange vorher erstrebt hatten. Es war nun unmöglich gemacht, die Rekonvaleszenten aus den Krankenhäusern und die Verbrecher aus den Gefängnissen an Bord zu holen. Diejenigen Leute also, die den Typhus und den Flecktyphus immer wieder an Bord eingeschleppt hatten, waren nun für die Flotte unschädlich gemacht. Trotzdem finden wir immer noch ausgedehnte Epidemien an Bord der englischen Kriegsschiffe namentlich auf der heimischen und der Mittelmeer-Station bis zum Jahre 1861. Berüchtigt als Typhusnest war besonders das Kadettenschulschiff „Britannia", auf dem namentlich die Neulinge und Rekruten erkrankten. 1859 kam man schließlich dahinter, daß der Typhus regelmäßig aus Gosport, wo er häufig war, an Bord geschleppt wurde (34). Erst im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts trat zugleich mit dem großen Aufschwung der öffentlichen Gesundheitspflege eine wesentliche Besserung ein, so daß große Typhus- und Flecktyphusepidemien wie vor 130 Jahren auf den Kriegsschiffen nicht mehr vorkamen[2]). In der deutschen Marine wurde 1879/1880 die letzte große Typhusepidemie auf „Barbarossa" beobachtet. Zurzeit leidet die französische Marine am meisten unter Typhus. Von 1900—1910 gingen in der französischen Marine 6378 Typhusfälle mit 850 Todesfällen zu (58), weil der Typhus in Frankreich viel weiter als in England und Deutschland verbreitet ist.

Auffallend ist, daß so wenig von großen **Ruhr**epidemien berichtet wird. Es finden sich nur gelegentliche Bemerkungen über Ruhrerkrankungen, aus denen man allerdings schließen muß, daß die Ruhr auf den alten Schiffen weitverbreitet war. Wohl kam es vor, daß 1780 der „Terrible" im Laufe von 2 Monaten 200 Ruhrkranke in Westindien ausschiffen mußte und Lind berichtet über die weitverbreitete Ruhr an der Guineaküste, doch scheint sie niemals zu so enormen Verlusten wie der Typhus und Flecktyphus geführt zu haben. Es wird z. B. von Versuchen, das Trinkwasser zu desinfizieren, berichtet, weil man die Erfahrung gemacht zu haben glaubte, daß schlechtes Wasser an Bord Ruhr erzeugte. So heißt es bei

---

1) Vom Verf. hervorgehoben.

2) Einzelne Fälle und Gruppen von Typhusfällen kamen natürlich bis zum Ende des 19. Jahrhunderts überall da an Bord vor, wo Typhus an Land weit verbreitet ist und die Leute sich an Land anstecken konnten. Dies geschah regelmäßig im Mittelmeer, in Ostasien und in Nordamerika.

LIND: „Bad water is, next to bad air, a frequent cause of sickness, especially of the flux in places situated under the torrid zone“, und VERBRUGGE (39) führt die Ruhr als die zweitwichtigste Krankheit der Seefahrer an, während BLANE (24) mitteilt, daß im Jahre 1779 alle Schiffe, die von England nach Westindien kamen, unter Ruhr litten, ausgenommen „Stirling Castle“, wo das Trinkwasser an Bord mit Kalk geklärt worden war. Auch kennt BLANE (24) schon die tropische (Amöben-)Ruhr, die er als eine Exulzeration der dicken Därme bezeichnet, und empfiehlt ebenso wie CLARK (23) bei der Behandlung dieser Dysenterieform die Ipecacuanha.

Ganz außerordentlich waren auch die Verluste, die die Seefahrer durch die **Malaria** erlitten. Denn bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts war das Chinin unbekannt. So berichtet BALTHASAR SPRINGER (4), daß auf ihrem Schiffe, nachdem sie vom 15. bis 18. August und vom 8. bis 13. September 1506 vor St. Jago (Cap Verden) gelegen hatten — sie waren nach ihrem ersten Aufenthalt in See gegangen, aber durch einen Sturm wieder zurückgetrieben worden — bald nach dem zweiten Verlassen des Hafens Malaria an Bord ausbrach: „et tunc coeperunt plures ex nostris febricitare quartana.“ Bis zur Ankunft in Lissabon, die Anfang November erfolgte, starben 123 Mann. Da nun die damaligen portugiesischen Indienfahrer etwa mit 360 Mann besetzt waren, so verlor das Schiff in etwa 2 Monaten rund $^1/_3$ seiner Besatzung allein an Malaria. Nun trat zwar mit dem Bekanntwerden des Chinins[1]) in Europa (1640 durch die Gräfin CINCHON) langsam eine gewisse Besserung ein, aber noch im Anfang und bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts forderte die Malaria unzählige Opfer. Bemerkenswert ist, daß die nicht behandelte Malaria regelmäßig von Wassersucht[2]) gefolgt war, der die Kranken erlagen. So heißt es bei DAMPIER[3]) (28): „Allhier (d. h. als die Freibeuter Anfang Dezember 1685 auf der Höhe des Cap Corrientes an der westmexikanischen

1) Auffallend ist, daß der Holländer VERBRUGGE (1693) (39) das Chinin gar nicht kennt, während der Engländer COCKBURN (19) (1697) schon angibt, daß beim Wechselfieber, das damals noch in England selbst weit verbreitet war, die Indianische Rinde, (Jesuiter-Pulver, Quinquina oder Pulvis patrum) in der fieberfreien Zeit und um Rückfälle zu vermeiden, wenigstens noch 6 Wochen nach dem Aufhören des Fiebers gegeben werden muß.

2) BONTIUS (46), der damalige oberste Medizinalbeamte in Java, schreibt in dem 1693 in Amsterdam erschienenen Buche „Oost en West Indische Warande“ auf S. 104 über die Malaria in Java: „Aber ich habe auch einige gesehen, die einen bestimmten Verlauf hatten, mit einiger Zwischenzeit, oder die einen guten zwischen zwei Fiebertagen hatten, als auch ein oder zwei Viertagsfieber, die die Kranken mit aus der Heimath gebracht hatten, und die hier elendlich in Wassersucht und dadurch mit einem sicheren Tode endigten.“ Im zweiten Teil des Buches heißt es bei MARKGRAEF und PISO auf S. 183: „Man hat hier (d. h. 1624—1630 an der brasilianischen Küste) viel kontinuirliche Fieber... Auch ist man hier nicht frei von Tertianen und anderen intermittirenden Fiebern, sowohl regelmäßigen als auch unregelmäßigen... Unsere Nation, vornehmlich die, die dem Weingott opfern, hat außer den genannten Fiebern auch Quartanen, die hier nicht weniger schwer sind als in Europa, wenngleich nicht so hartnäckig, und auf die folgt manchmal die Wassersucht.“ PISO und MARKGRAEF waren die beiden Aerzte, die 1624—1630 Moritz von Nassau auf seiner Expedition an der brasilianischen Küste begleiteten. MARKGRAEF (aus Liebstadt in Sachsen) starb später auf der Guineaküste am Fieber.

3) WILLIAM DAMPIER, der seine Reise 1679 von England aus antrat, lebte in Westindien lange unter den Flibustiern, und kehrt 1691 nach Durchsegelung des Indischen Ozeans über Java und Kapstadt nach Europa zurück. Er schrieb ein Buch: „Neue Reise um die Welt etc.“ Deutsche Ausgabe 1702.

Küste auf spanische Schiffe kreuzten) bekam ich das Fieber / welches lange anhielt / und endlich zu einer Wassersucht ausschlug. An dieser Krankheit starben viel der Unsrigen / obgleich unsere Aertzte ihr bestes dawider thaten.“ Die Krankheit dauerte bei Dampier mit Unterbrechungen 5 Monate. Dann blieb er 2 Jahre gesund, um erst wieder an der Küste von Sumatra vom Fieber befallen zu werden. Er schreibt: „Wir hatten alle das Fieber.“ Da kein europäischer Arzt zu haben ist, so wendet er sich an einen malayischen Medicus, der ihm dann auch ein recht kräftiges Abführmittel, aber kein Chinin gibt: „Die Artztney aber würckte zu geschwinde und ließ mir wenig Ruh / daß endlich / als meine Kräffte vollends erschöpffet waren / ich mich ein vor allemahl auf die Erde legte / und ohngefähr 60 Stühle hatte .... so blieb ich etliche Tage in einer ungemeinen Schwachheit liegen / hierauf aber verließ mich das Fieber / und hatte ich es 8 Tage nicht / es kam aber hernach / nebst einem Eckel und Brechen / wieder und behielt es noch ein gantz Jahr.“

Aber auch noch später, als das Chinin bekannt geworden und allgemein angewendet wurde, waren die Verluste durch Malaria geradezu erschreckend. So schreibt Lind (20), daß der „Panther“ 1752 auf der Rhede von Batavia 70 Mann an Wechselfieber verlor und 90 Fieberkranke hatte. Das Schiff „Falmouth“, das vom Juli 1762 bis zum Januar 1763 dort liegen mußte, verlor in dieser Zeit 175 Mann an Wechselfieber. Aehnlich waren die Verluste, die die Schiffe nach Clarks (23) Bericht in Ostindien erlitten. Von 876 Mann Besatzung, die während der „kränklichen“ Jahreszeit, d. h. von Ende August 1768 bis Ende März 1769 auf dem Ganges bei Culpee lagen, starben 163 Mann (auf 8 Schiffen), und zwar die meisten an Malaria, weniger an Ruhr und Leberabszessen [1]). Trotzdem gelang es schon damals, manchen Seemann, der ohne Chinarinde eine Beute der Malaria geworden wäre, mit diesem Mittel zu retten und namentlich das Auftreten der gefürchteten Nachkrankheit der Malaria, der Wassersucht [2]), zu verhindern.

---

1) Unter solchen Umständen ist es daher leicht begreiflich, daß die englisch-ostindische Kompagnie, als im Jahre 1775 eines ihrer Schiffe aus Indien zurückkehrte, ohne einen Mann verloren zu haben, dies Ereignis öffentlich bekannt machen ließ. Fontana, S. IV (47).

2) „Wenn das Fieber gleich nach dem ersten oder zweyten Anfall der China wich, wie ich es bey mir selbst, und zweyhundert Kranken erfuhr, so erfolgte keine Gelbsucht oder Wassersucht darauf.... daß von der Zeit an, da ich mich dieses Mittels bedient habe (d. h. des Chinins in Verbindung mit Opium), die Wassersucht und Gelbsucht, die gewöhnlichen Folgen dieser Krankheiten (d. h. der Wechselfieber) bey meinen Kranken selten gewesen sind.“ Auch Thion de la Chaume, der Linds Buch ins Französische übersetzte und mit Anmerkungen versah, hebt hervor, daß die Wassersucht oft die Folge lange anhaltender Wechselfieber ist. Nicolas Fontana (47), der 1776—1781 als Schiffsarzt eine Reise nach Ostindien machte, schreibt in seinen „Bemerkungen über die Krankheiten, womit die Europäer in warmen Himmelsstrichen und auf Seereisen befallen werden“ auf S. 58: „Uebrigens schränkt sich der große Nutzen dieses Mittels (Opium) nicht bloß auf die vollkommene Nachlassung des Fiebers ein, so daß man den Gebrauch der China anfangen kann; sondern es sind auch die verminderte Heftigkeit des Fiebers und sein abgekürzter Lauf eine sichere Verwehrung für die Leibesbeschaffenheit des Kranken, welche ihn fast in Sicherheit gegen die sonst nachfolgenden Verstopfungen in den Eingeweiden des Unterleibes, gegen die Gelbsucht und die Wassersucht setzt.“ Vgl. auch die neuerdings von J. Clarke (49) in den Vereinigten Malayenstaaten bei lange Zeit ohne Chinin gebliebenen Quartanfiebern beobachtete Wassersucht. (Journ. of Tropical Med. and Hygiene, 1. V. 1912.)

Dabei fällt auf, daß bereits Cockburn (19) im 17. Jahrhundert eine durchaus richtige Anschauung über die Behandlung der Malaria durch Chinin hatte. Zunächst finden wir bei diesem Autor die Ansicht, daß das Chinin, das er als „Indianische Rinde, Jesuiter Pulver, Quinquina oder Pulvis patrum“ bezeichnet, in der fieberfreien Zeit gegeben werden soll — C. hatte vermutlich vorwiegend intermittierende Malariafieber in England zu behandeln — und weiterhin, daß Chinin zur Verhütung von Rückfällen noch 6 Wochen lang nach Aufhören des Fiebers weiter gegeben werden muß[1]. Auch empfiehlt Helvetius (ebenfalls 17. Jahrhundert) bereits die Anwendung von Chininklystieren, die allerdings Cockburn (19) in einer 8 Seiten langen Erörterung auf das lebhafteste bekämpft. Im 18. Jahrhundert finden wir bei Blane (24) und Lind (20) gute klinische Beschreibungen der tropischen Malaria, die bei diesen Schriftstellern gewöhnlich als biliöses remittierendes Fieber erscheint und scharf von den harmloseren intermittierenden Fiebern geschieden wird. Ueber die Behandlung der tropischen Malaria spricht sich Blane (24) folgendermaßen aus: „Die Hauptsachen, worauf es bey den Fiebern dieses Climats ankömmt, ist die, zu gehöriger Zeit die Rinde zu geben. Ich habe schon an einem andern Ort gesagt, daß ich ohnmöglich der Meynung derer beypflichten kann, welche glauben, daß man, in Absicht der Umstände, unter welchen man die Rinde bey anhaltenden Fiebern giebt, wenig Vorsicht nöthig hätte. Ich habe ohne Vorurtheil manchen entscheidenden Versuch hierüber angestellt, aber immer gefunden, daß eine Art wenigstens von Remission[2], zumal im Anfang der Krankheit seyn muß, um die Rinde mit Sicherheit und Nutzen geben zu können. Freylich ist die größte Sorgfalt und Wachsamkeit nöthig, damit der Gebrauch dieses Mittels ja nicht vernachlässigt wird, wo es irgend gegeben werden kann; denn freylich ist der Verlauf dieser Fieber in heißen Climaten sehr schnell, und Zeitverlust unersetzlich. Ich habe manche Nacht bey einigen Freunden gewacht, um die Stunde zu nutzen, wo man endlich die Rinde mit Sicherheit geben konnte“[3].

Wir finden hier also bereits eine Behandlungsmethode des Tropenfiebers, die erst 100 Jahre später von Robert Koch wissenschaftlich begründet wurde. Heutigentages sind wir allerdings mit Hilfe der Nochtschen Methode imstande, Chinin jederzeit ohne Rücksicht auf die Temperatur mit Erfolg beim Tropenfieber geben zu können.

Auch Lind (20), der Gelegenheit hatte, Hunderte von Wechselfieberkranken in allen Klimaten zu behandeln, steht im großen und ganzen auf Blanes (24) Standpunkt. Er drückt sich allerdings nicht ganz so präzise wie dieser in bezug auf die Behandlung aus, rät aber wiederholt, das Chinin nicht anders als in der „Nachlassung“ zu geben und fügt hinzu: „Gemeiniglich bildet man sich ein, daß eine

---

1) Vom Verf. hervorgehoben.

2) Auf demselben Standpunkte steht auch schon Fontana (47) (1776/81) ... „und da er des Morgens vollkommen frey sowol vom Fieber als auch von andern Zufällen war, so schritten wir zu dem Gebrauch der China (S. 73) ... der Brechweinstein ein sehr wirksames Mittel ist, entweder das Fieber ganz zu heben, oder es geschwind zu solchen Nachlassungen zu bringen, daß man zu dem Gebrauch der China schreiten kann.“

3) Bei dieser Schilderung muß man sich daran erinnern, daß es zu damaliger Zeit Thermometer zum Messen der Körperwärme noch nicht gab.

oder anderthalb Unzen China [1]) während einer Nachlassung hinreichend seyn, einem anderen Anfall vorzubeugen; das ist ein Irrthum. Wenn diese Menge zuweilen den Endzweck erfüllt, den man sich vorsezt, so ist sie auch oft ohne Wirkung, und die Wiederkunft eines neuen Anfalls erfolgt mit nicht geringerer Heftigkeit. In diesem Falle muß man, anstatt die Wirksamkeit des Fiebermittels zu bezweifeln, seinen Gebrauch in den folgenden Nachlassungen wiederholen und seine Gaben nach und nach verstärken, bis man wenigstens fünf oder sechs Unzen verbraucht hat. Man muß nicht aufhören, wenn ein Anfall ausgeblieben ist. Vielmehr muß man den Gebrauch des Mittels in kleineren Gaben noch zehn bis fünfzehn Tage und noch länger fortsezen."

Aber nicht nur in bezug auf die Behandlung stehen diese beiden alten Autoren auf einem ganz modernen Standpunkt, sondern sie haben auch bereits prophylaktische Maßregeln gegen die Ansteckung mit Malaria vorgeschlagen, die alle Anerkennung verdienen.

Lind (20), Blane (24) und auch Fontana (47) gaben schon mit aller Bestimmtheit an, daß Malaria nur selten auf See entstände, und auch dann nur bei solchen Leuten, die vorher der Landluft ausgesetzt waren. Auch berichten sie übereinstimmend, daß regelmäßig solche Leute von Malaria befallen wurden, die Wasser geholt oder Holz geschlagen hätten, und daß namentlich diejenigen, die während der Nacht [2]) zur Bewachung der Wasserfässer an Land geblieben waren, am meisten und stärksten befallen würden.

Da Blane (24) ferner die ganz richtige Beobachtung machte, „daß das Fieber 10 ja 14 Tage im Körper liegen kann, ehe es seine Wirkung äußert", so schlägt er bereits eine auf diese Inkubationszeit berechnete Chininprophylaxe vor: nämlich halbmonatlich eine bis zwei Unzen [3]) Chininrinde zu nehmen, und beruft sich dabei auf das Beispiel eines westindischen Arztes, der sich dadurch dauernd gesund erhielt. Lind (20) geht in seinen Vorschlägen noch etwas weiter. Er befürwortet, die Mannschaft in Malariagegenden nicht nach Sonnenuntergang und nicht vor Sonnenaufgang an Deck zu beschäftigen. Die Pforten sollen des Nachts geschlossen werden und die Schiffe wenigstens 2—3 Seemeilen von Land ankern. Hier fügt er aber sehr richtig hinzu, daß sich die vom Land nötige Entfernung nie im voraus bestimmen ließe. Es kämen dabei verschiedene Umstände, z. B. die vorwiegende Windrichtung, in Betracht. Leute, die nachts an Land schlafen müßten, sollten vor ihrem Zelt ein großes Feuer unterhalten und prophylaktisch Chinin [4]) nehmen. Daher müßte

1) 0,6 bis 0,9 Chinin.

2) Clark (23) erwähnt, daß 12 Leute, die in der Sundastraße zum Wasserholen an Land geschickt wurden und zwei Nächte an Land geschlafen hatten, sämtlich an Wechselfieber erkrankten und starben. Von dem Wasserplatz selbst heißt es: „und man wird allda von verschiedenen Insekten, Ameisen und blutsaugenden Mücken geplagt." Beobachtungen über die Krankheiten auf langen Reisen nach heißen Gegenden etc. Deutsche Ausgabe, 1778, S. 41.

3) Entsprechen etwa 0,6—1,2 Chinin.

4) Er gibt dafür folgende Mischung:

8 Unzen Chinarinde,
4 „ getrocknete Pomeranzenschalen,
1000 Spiritus.

Davon täglich 2 Unzen, also 0,25—0,3 Chinin täglich: also eine Dosis wie sie heute wieder von vielen Tropenärzten empfohlen wird.

den Schiffen von Staatswegen viel Chinarinde mitgegeben werden. Er bemerkt auch, daß die Faktoristen in Westafrika prophylaktisch Chinin nehmen. Leider berichtet er weder etwas über die Höhe der Dosis, noch über die Wirkung dieser Maßnahme. Ueber die Wirksamkeit dieser Prophylaxe etwas zu erfahren, wäre namentlich deshalb interessant gewesen, weil er späterhin angibt, daß die in Gambia während der Regenzeit stationierten englischen Kanonenboote 8 Proz. Verluste durch Wechselfieber gehabt hätten, und daß die Besatzungen an Land zehnmal so viel Leute daran verloren hätten.

Wenn man die guten Behandlungsmethoden und namentlich die zum Teil unseren heutigen Anschauungen entsprechenden Vorbeugungsmaßnahmen berücksichtigt, so wundert man sich, daß trotzdem die Verluste durch Malaria auch fernerhin so hoch blieben. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß so hochgebildete Schiffsärzte wie Lind, Blane, Clark oder Fontana in damaliger Zeit sehr selten waren und daß ihre Erfahrungen nicht entsprechend Allgemeingut der Aerzte wurden. Andererseits darf man auch nicht vergessen, daß die Chinarinde bis in das letzte Drittel des 19. Jahrhunderts außerordentlich hoch im Preise[1]) stand, und daß es daher wohl gewöhnlich an der nötigen Menge dieses kostbaren Medikaments gefehlt haben mag. Nach Robertson, Reise nach der afrikanischen Küste und die Wirksamkeit der Chinariade als Präservativ wie als Kurmittel, bekamen englische Kriegsschiffe an der westafrikanischen Küste Chinin von staatswegen. (Zit. nach Friedrich, Balneolog. Ztg., 1905, S. 57.) Auch ist es bemerkenswert, daß die von Lind (20) und Blane (24) in der Marine inaugurierte Malariaprophylaxe wieder vollkommen in Vergessenheit geriet, ein Umstand, der — namentlich auf der westafrikanischen Station — zu ganz außerordentlichen Verlusten führte. Die Sterblichkeit an Malaria allein ist aus den später angeführten Gründen (vgl. Gelbfieber auf S. 61) bis zu Anfang des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts nicht mit Sicherheit festzustellen. Aber aus Einzelbeobachtungen läßt sich doch erkennen, daß die Malaria den Löwenanteil an den Krankheits- und Sterbefällen hatte. Ich erinnere nur an die Expedition des Kapitän Tuckey, die 1819 den Unterlauf des Kongo bis zum ersten Katarakt aufnahm. Sie wurde durch die Malaria aufgerieben. Nicht viel besser erging es der berüchtigten Nigerexpedition des Jahres 1842. An Bord der drei Schiffe „Albert“, „Wilberforce“ und „Soudan“ befanden sich 145 Europäer, von denen 130 an Malaria erkrankten und 40 starben. Die Morbidität überhaupt auf den Schiffen der westafrikanischen Küste schwankte in den Jahren von 1830—1861 zwischen 1424,7 Prom. im Jahre 1843 und 2158,6 Prom. im Jahre 1857, die Sterblichkeit *nach Abzug aller Unglücksfälle zwischen 125,2 Prom.*[2]) *im Jahre 1837* und 20,8 Prom. (34) im Jahre 1858, d. h. wir haben hier im Jahre 1837 noch eine ebenso hohe Sterblichkeit, wie 57 Jahre früher auf der englisch-westindischen Flotte (vgl. S. 33).

---

1) Kostete doch noch im Jahre 1869 das Gramm Chinin in Port Louis auf Mauritius 1 £. In London wurde 1822 das Kilo Chinin mit 1370 M., 1879 mit 410 M. und 1888 noch mit 75 M. bezahlt. 1892 war der Preis eines Kilo Chinin allerdings bereits auf 30 M. gefallen.

2) 1881—97 betrug die Sterblichkeit der englischen Beamten an der Goldküste 75,8 Prom., in Lagos 53,6 Prom., 1903—07 fiel sie von 28 Prom. (1905) auf 14 Prom. (56).

Recht gut in den Rahmen dieser Verhältnisse paßt die nachfolgende kurze Notiz, die ich Exzellenz COERPER verdanke. Derjenige Dienst, der die meisten Opfer an Malaria forderte, war der Vermessungsdienst. WASHINGTON entwirft von den durch diesen Dienst in den Jahren 1837/38 entstandenen Verlusten folgendes Bild: „This gigantic survey, embracing the east and west coast of Africa, from the Isthmus of Suez (Suweis) round by the Cape of Good Hope to the Pillars of Hercules, may be said to have been drawn and coloured with drops of blood. Twice did Captein OWEN change his whole crew and officers" (54).

An Land sah es noch schlimmer aus. So starben in den Jahren 1823 und 1824 an der Goldküste in Cape Coast Castle von 42 Soldatenfrauen und 67 -kindern im Laufe eines Jahres 29 Frauen und 41 Kinder. 27 gingen nach England zurück und 12 blieben übrig. Von 131 Mann, die im März 1824 landeten, starben fast alle nach wenigen Monaten; von weiteren 33 Mann, ebenfalls im März ausgeschifft, lebten im Dezember noch 6, von 101 Anfang Juli Angekommenen noch 56. Der Berichterstatter, Acting Surgeon, JOHN BELL, schreibt: „I sincerely hope I will never re-witness the many trying sights I have done this year in beholding the father, the mother and four or five children laid up with fever in a small hovel of a place totally helpless to each other, and gradually dying without being able to mitigate their sufferings in a small degree" [1]).

1825 starben in Sierra Leone vom Mai bis Dezember 33 Proz. der englischen Soldaten, in Gambia sogar 53 Proz. Von 1824—29 starben allein 7 Gouverneure von Sierra Leone, während vom 7. Regiment überhaupt kein Mann übrig blieb. Von allen während dieser Zeit dahin geschickten Offizieren blieben 3 am Leben [2]). Diese ganz enormen Verluste mögen dazu geführt haben, sich der vergessenen Chininprophylaxe wieder zuzuwenden. Wenigstens berichtet FRIEDEL (34), daß sie seit dem Jahre 1856 wieder in den englischen Rapporten erscheint. Er schreibt: „Der gefährlichste Dienst für Offiziere und Mannschaften ist der auf einer Prise. Zwei Offiziere und 12 bis 20 Mann bringen die genommenen Fahrzeuge nach Sierra Leone und bewachen sie bis zur Condemnirung durch den Prisenhof. Hier schon, wie später am Lande, bis sich Gelegenheit findet, das eigene Schiff wieder zu erreichen, wird nun lustig gelebt, solange es geht. Aber meist erkranken sie schon bald am Lande, sicher aber fast alle später an Bord. Erst der reglementarische Chiningebrauch [3]) hat hierin Abhilfe geschaffen, die Prisenmannschaften kehren jetzt meist frei von Malariafiebern an Bord ihrer Schiffe zurück." Die damals mit der Chininprophylaxe gemachten Erfahrungen sind so lehrreich, daß ich sie in extenso [4]) folgen lasse.

„Im März dieses Jahres (1856) ging „Bloodhound" den Beninfluß 200 Meilen weit hinauf und verweilte 27 Tage in demselben. Während der ganzen Zeit und 14 Tage später noch erhielt Jedermann an Bord täglich 3—6 Gran Chinin [5]). Es erkrankten ganz leicht nur 6 Mann in Folge dieser 4-wöchentlichen Exponirung an die Malaria. Später wurden ähnliche Expeditionen in Bonny, Calabar und Sherbso ohne Verlust, unter gleichen Cautelen, unternommen. Nur ein Mann, der

1) Journal Royal Army Medical Corps, Vol. 18, p. 329.
2) ANNESLEY, zitiert nach HASPER (48), Vol. 2, S. 219.
3) Vom Verf. hervorgehoben.
4) FRIEDEL, Die Krankheiten in der Marine, S. 97.
5) 0,18—0,36 Chinin.

absichtlich nicht regelmäßig Chinin genommen hatte, erkrankte ganz leicht. Gleich günstige oder doch ähnliche Resultate lieferte in diesem Jahre (1856) dies Verfahren auf „Childers", dem von 32 Bootsgasten nur 9, meist leicht, erkrankten, auf „Merlin", der keinen Mann an Fieber bei seinen zahlreichen Flußexpeditionen verlor. Letzterer berichtet z. B. wörtlich über seine Maßregeln: Um 5½ Uhr „alle Mann auf!" Nach dem Ankleiden nimmt Jeder ½ Weinglas voll Chininwein. Frühstück um 6 Uhr, Mittag um 12 Uhr, Abendbrod um 5 Uhr. Decke nur mit heißem Wasser (aus den Maschinenkesseln!) gewaschen Morgens um ½7 Uhr. Kein Weißer wird in Bootarbeit verwendet. Blaue Sergehemden und weiße Hosen bei Tag, wollene Blanket-Anzüge bei Nacht. Wasser längsseit des Schiffes aufzupumpen wurde unter keinen Umständen erlaubt! Chininwein [6—8 Gran[1]) in 1 Unze[2]) Marsala-Wein] wurde der gesamten Mannschaft noch 14 Tage nach Verlassen der Flüsse fortgegeben. Keine Krankheit irgendwelcher Art folgte den verschiedenen Expeditionen in diese notorisch so ungesunden Gegenden. Im ganzen Jahre wurden nur 23 Fiebererkrankungen an Bord beobachtet, darunter nur ein schwerer Fall, „der durch unvorsichtige Exponirung auf den Los-Inseln acquirirt worden war". „Myrmidon", Raddampfer mit 150 Mann, hatte bei seinen Expeditionen an der Küste im ganzen Jahre nur 5 Fälle von Remittens, 3 von Intermittens; es wurde stets Chininwein verabreicht, sobald man in der Nähe des Landes kreuzte oder ankerte. Von Wichtigkeit ist es, daß der Chininwein resp. das Alkaloid für sich, in irgend passender Form noch während der mittleren Inkubationszeit (14 Tage bis 3 Wochen) nach Beendigung solcher Fluß- resp. Landexpeditionen weitergegeben wird. Wo dies unterlassen wird, tritt dennoch später Fieber auf. 1857 z. B. wurde dies bei den Leuten des „Alecto", die den Congo hinaufgerudert waren, unterlassen; in Folge dessen erkrankten viele derselben. Später wurde noch auf 2 anderen Expeditionen auf demselben Flusse 14 Tage lang das Prophylaktikum fortgesetzt und es erkrankte Niemand. 1858 ferner gingen 103 Mann des „Vesuvius" den Scarcies-Fluß hinauf, um einige Sklavenhändlerdörfer zu zerstören. In Folge des stetigen Chiningebrauchs erkrankte nur 1 Mann von der ganzen Zahl. Es dürfen dabei aber die gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln gegen Erkrankungen überhaupt nicht vernachlässigt werden, denn zuweilen überwiegt die Infektionskraft die Schutzkraft des Chinins. Schädlich sind alle Ueberanstrengungen, Aufschweifungen aller Art, nächtliches Umhertreiben am Lande, Trunkenheit. 1861 gingen Boote der „Alecto" zum Angriff auf Portonovo in der Victoria Lagoon. Ehe sie landen konnten, mußten sie mit vieler Mühe schwimmende Barrikaden aus dem Wege räumen, wobei sie vielfach durchnäßt und mit dem den Holzmassen anhaftenden Schlamm und Schleim besudelt wurden. Trotz des Chinins erkrankten 15 Tage darauf sehr viele der dabei thätig gewesenen Leute, freilich nur an leichten Formen und mit durchschnittlich 8—9-tägiger Krankheitsdauer. Ebenso schickte „Arrogant" 164 Mann zu dieser Expedition. Schon beim Aufräumen der Barricadenflöße fiel den Leuten der Gestank der Schlammassen sehr beschwerlich. Trotz des Chiningebrauchs erkrankten 41 Mann an leichteren Formen. Die Truppen, welche die Expedition zu Land begleiteten und Nachts im Freien kampierten, während die Schiffsmannschaften in ihren geschützten Booten kampierten, litten verhältnismäßig mehr am Fieber. Sowie endlich das Chinin einmal, wegen Mangels an Vorrath, nicht gebraucht werden kann, zeigt sich sofort das Fieber. „Bloodhound" saß z. B. 1861 in einer Lagune 14 Tage lang fest. Solange das Chinin reichte, erkrankte trotz der gefährlichen Lage und vieler Arbeit Niemand. Sowie es wegen Mangels 4 Tage lang ausgesetzt werden mußte, trat Fieber auf, welches nach Ankunft neuer Chininquantitäten sofort wieder unterdrückt wurde. Von besonderer Wichtigkeit ist es daher für die Schiffe, welche diese Station besuchen, daß sie große Mengen dieses Mittels, von guter Qualität, mitbringen; denn das auf der Station selbst käufliche ist fast immer gefälscht und werthlos."

Der durchgängigen Einführung dieses Mittels als Prophylaktikum auf dieser Station ist entschieden die große Verminderung des permanenten Verlustes durch „Fieber" beizumessen, welche sich in den Zahlen der letzten 6 Jahre ausspricht".

Die Mortalität, die 1837—1843 durchschnittlich 30,2 Prom. jährlich betrug, sank 1856—1861 auf 4,3 Prom. Dabei wurden von Anfang an die kriegerischen Unternehmungen an Land nach Möglichkeit in die günstige Jahreszeit — Januar bis April — verlegt.

1) 0,36—0,48 Chinin.
2) 29 g.

Wir haben also hier Erfahrungen vor uns, wie wir sie noch heute in der Marine machen, d. h. mit Hilfe einer recht guten Chininprophylaxe gelingt es, die Mortalität und Morbidität an Malaria ganz erheblich herabzusetzen. Allerdings erfüllte diese Prophylaxe ebensowenig wie unsere moderne die in sie gesetzte Hoffnung, d. h. sie war nicht imstande, einen absolut sicheren Schutz gegen Malaria zu gewähren. Deshalb mag sie allmählich auch wieder in Vergessenheit geraten sein.

Von **Gelbfieber,** das Blane bereits sehr gut beschreibt, erfahren wir direkt von den alten Schiffsärzten nicht viel. Das ist nicht so auffallend, als man zunächst glauben sollte. Denn bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts war das Gelbfieber auf Mittelamerika und Westafrika beschränkt und erst die zunehmende Dampfschiffahrt trug erheblich zur Weitereinschleppung des Gelbfiebers bei. Aber wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir annehmen, daß die Tragödie, die sich im Jahre 1726 auf der Flotte des englischen Admirals Hosier abspielte, vorwiegend durch Gelbfieber verursacht worden ist. Hosier lag vom Juni bis Dezember 1726 mit 7 Linienschiffen vor Porto Bello in der Nähe des heutigen Colon und lauerte vergeblich der spanischen Silberflotte auf. Er verlor während dieser Zeit zweimal die gesamte Besatzung seiner Flotte und mußte seine Leute dreimal ergänzen. Seine Schiffe waren durch die Bohrmuschel fast unbrauchbar geworden, und in diesem Zustande ging er nach Jamaica zurück. Er selbst starb kurz darauf am gelben Fieber (50).

Auch die enormen Verluste, die die englische Flotte 1741 unter Vernon in Westindien erlitt, sind nicht nur durch Skorbut, sondern, wenn wir Smollet (10) trauen können, größtenteils durch Gelbfieber verursacht worden. Allerdings haben Skorbut und Ruhr auch ihren Anteil an der Vernichtung dieser Streitmacht. Diese Flotte schiffte im Mai und Juni 1741 von ihren 15000 Mann rund 11000 in die englisch-westindischen Hospitäler aus, von denen etwa jeder 7. Mann starb; also eine Sterblichkeit von 14,3 Proz. Denn die skorbutkranken Seeleute wurden fast immer mit Ruhr angesteckt und starben daher wie die Fliegen. 1795 verlor die „Majestic“, ein Schiff von 74 Kanonen, das vor Port Royal auf Martinique lag, in 7 Tagen 189 Mann und der Prince of Wales 1796 in demselben Hafen 97 Mann, wahrscheinlich an Gelbfieber. Die Verluste, die die englische Flotte bis gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts durch Gelbfieber erlitt, sind ebenfalls nur annähernd zu bestimmen. Denn in den englischen Sanitätsberichten von 1830[1])—1836 wird Gelbfieber noch als die höchste Potenz der Malaria betrachtet, und „manche Berichterstatter neigen dazu, nur einen graduellen Unterschied zwischen Febris remittens biliosa, diesem bequemen Receptaculum für alle fieberhaften, mit ikterischer Hautfärbung verbundenen Tropenkrankheiten und dem Gelbfieber anzunehmen“ (34). Aber nach der hohen Sterblichkeit zu urteilen, die bei diesen „Fiebern“ beobachtet wurde, handelte es sich in den folgenden Fällen zweifelsohne um Gelbfieber. So starb 1826 die ganze Besatzung des englischen Kriegsschiffes „Bann“ auf der Ueberfahrt von Amerika nach Sierra Leone bis auf 3 Mann — wahrscheinlich an Gelbfieber. Die neue Besatzung, 107 Mann stark, wurde wieder von Gelbfieber befallen. 99 Mann er-

1) Im Jahre 1830 beginnen die Rapporte überhaupt erst.

krankten und 33 starben. Das Schiff segelte nach Ascension und verschleppte das Gelbfieber dorthin (48). 1837 starben auf dem mit 55 Mann besetzten „Curlew“ in Sierra Leone 30: darunter die beiden Aerzte und sämtliche Offiziere; auf „Raven“ ebenda von 104 Mann 25 bei 99 Erkrankungen im Laufe von 56 Tagen. Auch 1859 brach auf „Trident“ in Sierra Leone, wo wiederum eine Gelbfieberepidemie an Land herrschte, Gelbfieber aus. Von der 143 Mann starken Besatzung des „Trident“ erkrankten 109 und starben 44. Aehnlichen Verhältnissen begegnen wir in Westindien. Auch hier ist es nicht immer möglich, ein klares Bild von den durch Gelbfieber gesetzten Verlusten zu bekommen. Denn Ausdrücke wie „true West-Indian endemic, common endemic oder true yellow-fever“ werden durcheinander gebraucht (34). Besonders berüchtigt wegen seines Gelbfiebers in den englisch-westindischen Besitzungen war Port Royal auf Jamaica. Namentlich auf dem dort verankerten Rezeptionsschiff „Imaum“, das alle Deserteure und Neuangeworbenen vereinigte, hörte das Gelbfieber nie auf. Aber auch anderwärts herrschte in Westindien das Gelbfieber. So erkrankten z. B. 1867 auf der angeblich gesunden Insel Granada von den Leuten des „Brilliant“, der seine Mannschaft dort für 3 Tage beurlaubt hatte, 86 Mann an Gelbfieber, von denen 34 starben (34). Entsprechend gestalteten sich die Verluste an der brasilianischen Küste, nachdem 1848 das Gelbfieber von Bahia aus bis nach Montevideo verschleppt worden war. Aber noch bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts waren die Schiffe der Gelbfieberinfektion schutzlos[1]) preisgegeben, weil die Ansteckungsweise unbekannt blieb und ein spezifisches Heilmittel fehlte. Wohl wußte man schon seit 1837, daß Gelbfieberepidemien an Bord erloschen, sobald die Schiffe kühlere Breiten aufsuchten und daß man andererseits regelmäßig Gelbfieber an Bord bekam, sobald man in einem Gelbfieberhafen Kohlen nahm. Aber befriedigend erklären konnte man diese Erfahrungen nicht, denn es tobte ein heftiger Streit darüber, ob das Gelbfieber ansteckend wäre oder nicht, und viele waren der Meinung, daß der Gelbfieberkeim im „Schiffssumpfe“ selbst ausgebreitet würde[2]). Deshalb reinigten auch alle die Schiffe, die Gelbfieberhäfen anlaufen mußten, kurz vor Ankunft in dem notorischen Hafen ihre Bilge, in der Hoffnung, dadurch vom Gelbfieber verschont zu bleiben. Entsprechend diesen Anschauungen versuchte man die „Anne Marie“, die Gelbfieber nach Frankreich (Saint Nazaire) eingeschleppt hatte, dadurch zu assanieren, daß man das Schiff auf eine seichte Stelle schleppte, die Außenbeplankung abriß und die See durchströmen ließ. Le Roy de Méricourt (32) verurteilte dies Verfahren deshalb, weil das Schiff danach feucht bliebe und das Entstehen schädlicher Ausdünstungen aus dem mit Salzwasser getränkten Holze des Schiffes begünstigt würde. Die Miasmen blieben trotzdem an den Schiffskörper gebunden. Man hätte die Schiffsplanken oberflächlich durch einen Gasstrom verkohlen müssen.

In bezug auf die Ansteckung durch die Kohlenschiffe schreibt Friedel[3]), der (34) sich als Kontagionist bekennt, folgendes: „Das

---

1) 1896 (57) starb das italienische Kriegsschiff Lombardia vor Ilha Grande, südlich von Rio de Janeiro, durch Gelbfieber beinahe aus.
2) Man bezeichnete das als nautische Infektion.
3) l. c., S. 226.

wiederholt erwähnte Einschleppen von Gelbfieber bei Gelegenheit von Kohleneinnehmen ist nicht etwa auf die ganz unschuldigen Steinkohlen zu schieben, sondern liegt daran, daß Kohlenschiffe und deren Mannschaften immer Gelegenheit zur Infektion in westindischen Häfen haben, weil sie oft sehr lange dort liegen müssen, dann aber auch an dem schmutzigen und verwahrlosten Leben der ganzen Besatzung dieser Fahrzeuge, denen Reinlichkeit, Gesundheit usw. ganz gleichgültige fremde Begriffe sind. Sie wenden sich kaum jemals an einen Arzt, denn seine Hilfe ist in Westindien nur teuer zu erkaufen und Kapitäne und Matrosen von Colliern sind kaum imstande, den Arzt zu honorieren. Sie unterlassen es daher bei Ausbruch von Gelbfieber nur leider zu häufig, sich Hilfe zu holen und sehen mit stoischer Ruhe das Aussterben ihrer ganzen Mannschaft mit an. Ja, ich kann aus sicherer Quelle, als ein Beispiel dieser den Seeleuten eigenen Gelassenheit, versichern, daß ein Steuermann auf einem solchen vom Gelbfieber ergriffenen Schiff seinen schwerkranken Kameraden aufforderte, nur gleich in den zur Versenkung bestimmten Sack hineinzukriechen; denn sterben müßte er doch, und wenn er erst nach seinem Tode hineingesteckt werden sollte, so machte das viel Mühe".

Ueber die Uebertragungsweise des Gelbfiebers sind wir ja erst in jüngster Zeit durch die Versuche der Kommission der amerikanischen Armeeärzte unterrichtet worden, und das eigentümliche plötzliche Aufflammen von Gelbfieberepidemien in Gelbfieberländern hat auch erst 1911 befriedigend erklärt werden können. Daß aber trotz aller Fortschritte immer noch so viele Erkrankungen an Gelbfieber unter den Besatzungen von Schiffen, die Gelbfiebergegenden anlaufen, vorkommen, hat seinen Grund darin, daß in Gelbfieberländern Behörden und Private nach Möglichkeit das Vorhandensein von Gelbfieber ableugnen und daß infolgedessen von seiten der Schiffe keine Schutzmaßregeln ergriffen werden. Wurde doch noch im Jahre 1904 einem englischen Arzte, der Gelbfieber aus Cape Coast Castle gemeldet hatte, von seiner vorgesetzten Behörde geschrieben: „If you have any more cases of bilious remittent to report, please do so"[1]).

Allmählich aber wurde man gewahr, daß neben den akut verlaufenden Krankheiten auch eine chronische Infektionskrankheit ein Hauptfeind der Seeleute war: die **Tuberkulose.** Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts hören wir in den ärztlichen Berichten nichts von ihr, weil die fürchterlichen Epidemien von Skorbut, Typhus und Fleckfieber das nosologische Bild an Bord vollständig beherrschten. Aber schon in den alten englischen Marine-Sanitätsberichten zu Ende des ersten Drittels des 19. Jahrhunderts finden wir, daß die Tuberkulose auf der heimischen, der Mittelmeer- und der Station des Stillen Ozeans in bezug auf Erkrankungen die erste Stelle einnimmt, wenn nicht gerade eine Cholera- oder Influenzaepidemie herrschte. Selbst in Westindien und in Westafrika steht sie in bezug auf Sterblichkeit an zweiter Stelle. Die Sterblichkeit an Tuberkulose betrug auf der letzteren Station 1841 4,5 Prom.

Aber auch in Frankreich hatte man bereits in der Mitte des 19. Jahrhunderts erkannt, daß die Tuberkulose ein Hauptfeind der Seeleute war. Für 1890—1896 berechnete Vincent (61) die Tuberkulose-

---

1) Discussion on yellow fever on the West Coast of Africa. British medical Journal, 1911, p. 1263.

sterblichkeit in der französischen Marine auf 3 Prom. und auch hier stellte es sich heraus, daß die Verbreitung der Tuberkulose in der Marine ein Spiegelbild der Verbreitung der Tuberkulose in der Zivilbevölkerung war. Denn die meisten französischen Marinerekruten (Seeleute) stammen aus der Gegend von Brest, wo Tuberkulose und Alkoholismus in einer bei uns unbekannten Weise verbreitet sind. Von 780 wegen Tuberkulose aus der französischen Marine Entlassenen waren 500 Bretonen.

In der deutschen Marine ist die Tuberkulosesterblichkeit zwar nur $^1/_4$—$^1/_5$ derjenigen der französischen Marine, trotzdem wurde zu Ende des 19. Jahrhunderts die Hauptsterblichkeit in der deutschen Marine durch die Tuberkulose verursacht.

Danach schiene also alles Untersuchen und Aussieben bei der Einstellung vergeblich zu sein. Dem ist aber nicht so. Schon aus dem Umstand, daß Erkrankungen an Tuberkulose auf den deutschen Kriegsschiffen im Ausland am seltensten sind, geht hervor, daß durch die besondere, für Auslandskommando vorgeschriebene nochmalige ärztliche Untersuchung doch erreicht wird, daß fast nur Leute mit ganz gesunden Lungen hinausgesandt werden.

Wenn wir also der Tuberkulose in der Marine Herr werden wollen, so müssen wir nicht nur jeden Tuberkulösen, sondern auch jeden Tuberkulose-Verdächtigen vom Marinedienst fernhalten. Geschieht das nicht, so werden wir bald Zustände haben wie in der französischen Marine, wo wiederholt Tuberkuloseepidemien an Bord durch Schwindsüchtige verursacht worden sind. „En 1890, j'ai assisté, dit Couteaud, sur l'Iphégenie . . . . à une véritable épidémie de la tuberculose pulmonaire qui a eu pour cause la présence d'aspirants manifestement tuberculeux[1]) dont j'avais essayé en vain d'interdire l'embarquement“ (62).

Schlußbetrachtung.

Wenn wir das Facit aus den vorstehenden Betrachtungen ziehen, so ist es das, daß das Leben eines Seemanns vom Ende des 15. Jahrhunderts bis zum Ende des 18. resp. bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts trostlos auf der einen und menschenunwürdig auf der anderen Seite war. Wohl mag sich zeitweise ein Gesindel sondergleichen an Bord der Schiffe befunden haben. Es waren aber sicherlich — namentlich auf den kleineren Schiffen — auch eine Menge brauchbarer Leute an Bord — Seeleute von Beruf.

Warum die Seeleute zu Tausenden und Abertausenden jährlich zugrunde gehen mußten, haben wir oben gesehen. Wir haben aber auch gesehen, daß es doch möglich war, die Mortalität erheblich herabzusetzen, wenn man sich die seit der Mitte des 18. Jahrhunderts immer und immer wieder vergeblich von den Aerzten vorgeschlagenen und geforderten gesundheitlichen Verbesserungen zu eigen machte. Ich erinnere an die vorübergehenden Erfolge, die Blane (24) auf der englisch-westindischen Flotte hatte und an das Beispiel des „Torbay“. (Vgl. S. 20, Anm. 1.)

Noch aber möchte ich zwei Beispiele erwähnen, die in der überzeugendsten Weise zeigen, daß es selbst im 18. Jahrhundert bereits möglich war, ganze Schiffsbesatzungen dauernd gesund zu erhalten,

1) Das waren Verwandte von Deputierten.

wenn man nur etwas Schiffshygiene trieb. Dies glänzende Beispiel hat JAMES COOK (51)[1]) auf seiner berühmten Reise 1772—75 gegeben. Er verlor auf dieser langen Reise nur einen einzigen Mann durch Krankheit und der starb an der Schwindsucht. Nun darf man aber nicht etwa glauben, daß auf den Schiffen COOKS keine Krankheiten[2]) aufgetreten wären, das würde ein Irrtum sein. Auch COOKS Mannschaften haben unter Skorbut gelitten und der Hunger nach Frischfleisch war bei der Ankunft der Schiffe in Neukaledonien so überwältigend, daß Leute, die einen Fisch gefangen hatten, von dem sie wußten, daß er giftig war, doch davon aßen, weil sie ihrer Gier nach Frischfleisch nicht widerstehen konnten.

COOK erzielte seine günstigen gesundheitlichen Erfolge dadurch, daß er alle Errungenschaften der damaligen Hygiene sich zunutze machte. Er versah seine Schiffe reichlich mit vegetabilischem Proviant. Namentlich nahm er Sauerkraut mit und ließ es regelmäßig ausgeben. Er ließ fernerhin eine Art Bier aus Bierstein und aus Malz, mit dem er ebenfalls als einem damals als Antiskorbutikum betrachteten Mittel reichlich versehen war, die sogenannte süße Würze an Bord herstellen und später das sogenannte Sprossenbier, das einen Auszug von Nadeln in Neuseeland angetroffener Nadelbäume enthielt. Er nahm den Tee in die Mannschaftsverpflegung auf, ersetzte das leicht verderbliche Oel durch Zucker, hatte einen Destillierapparat[3]) an Bord, sorgte für Trockenheit und gute Luft im Schiff, gab in der Kälte seinen Leuten warme Kleider und sorgte dafür, daß das Zeug der Mannschaft, das bei schlechtem Wetter naß geworden war, wieder getrocknet wurde. Auch hielt er wöchentlich einmal Musterung und sah dabei nicht nur darauf, daß die Leute rein waren und ihre Wäsche gewechselt hatten, sondern er gab ihnen auch Süßwasser zum Waschen. Er ließ fernerhin, sobald gutes Wetter war, die Hängematten an Deck bringen und sorgte dafür, daß sie aufgeschnürt und ordentlich ausgebreitet wurden. Auch scheinen die Leute COOKS bereits eine Art Südwester gehabt zu haben. Schließlich ließ er last not least: seine Leute in 3 Wachen

1) COOK, Voyage to the South Pole and round the World 1772—1775, London 1784.

2) Die an Bord epidemisch auftretenden Halsentzündungen führte COOK auf den Genuß von Eisschmelzwasser zurück. Er mag damit nicht so ganz unrecht gehabt haben. Wenigstens gibt CL. HARLOW (Die Ernährung beim Sport, Berlin 1902, S. 59) an: „Zu warnen ist auch vor dem Genuß von Gletscherwasser, das infolge des Mangels an Salzen den Darm und den Rachen reizt. Gletscherwasser erzeugt beim Genuß Magenverstimmung und einen seltsamen hartnäckigen Rachenkatarrh, der außerordentlich lästig ist. Vor seinem Genuß ohne Beimischung ist dringend zu warnen.“ Zit. nach OEHLER, RUD., Zur Schädlichkeit des destillierten Wassers. Münch. med. Wochenschr., 16. Dez. 1912.

3) Da der IRVINGsche Apparat, den COOK an Bord hatte, zu wenig leistete, so war er gezwungen, Frischwasser zu nehmen und Wasserfässer zu benutzen. Obgleich er sich die größte Mühe gab, immer brauchbares Trinkwasser zu haben, so geriet sein Wasservorrat doch bald in einen Zustand, wie er auf S. 28 geschildert ist. Er war der erste, der das Eis der Eisberge, die er im südlichen Polarmeer, während seiner viermonatlichen Reise vom Kap der guten Hoffnung nach Neuseeland, antraf, zu Trinkwasser schmelzen ließ. Das war bis dahin noch nicht versucht worden. Die Tatsache, daß Seeeis beim Schmelzen süßes Wasser gab, war zwar schon durch CRANTZ bekannt geworden, dieser glaubte aber, daß das Eis in großen Flüssen des Nordens gebildet und durch auffallenden Schnee vergrößert würde. COOK zeigte durch seine neue Art der Wasserversorgung, daß dies nicht der Fall war. Sir JOHN PRINGLE nennt diese neue Erfahrung „the romance of his (COOK) voyage“.

gehen[1]). Dadurch erzielte er den glänzenden Gesundheitszustand an Bord seiner Schiffe.

LA PEROUSE (1785—1788) hat ähnlich gehandelt und einen gleichen Erfolg erzielt.

In einem Briefe vom 10. September 1787 spricht er sich folgendermaßen aus: „Sie können versichert sein, daß die Sorgfalt des Capitäns COOK für seine Mannschaft nicht größer und anhaltender gewesen ist als die, welche Herr DE LANGLE und ich unablässig auf die Erhaltung der kostbaren Menschen verwenden.... und wenn wir bis zum Ende unserer Fahrten ebenso glücklich sind, als wir bisher gewesen, so werden wir, wie COOK es gethan hat, beweisen, daß mit Sorgfalt und vernünftiger Diät man dahin kommen kann, die Seeleute vor dem Skorbut und anderen Krankheiten zu bewahren, die von langen Fahrten unzertrennlich schienen[2]). Aber aus dieser wiederholten Erfahrung darf man nicht schließen, als sei sie auf Linienschiffe anwendbar, auf Equipagen von achthundert, tausend und zwölfhundert Mann, die oft unter Genesenden geworben werden, die aus den Hospitälern kommen, und die man unmöglich wie eine Equipage von hundert Mann, die zu einer besonderen Expedition ausgewählt sind, mit Mehl von Moissac von der besten Gattung, mit Weinen von Cahors oder Teneriffa.... nähren, noch mit allen antiskorbutischen Mitteln.... behandeln kann. Bemerken Sie noch, daß der Raum, der auf den großen Schiffen im Verhältniß zu der Menschenzahl fehlt, nicht erlaubt, jedem eine sehr große Hängematte zu geben, und die Offiziere darauf nicht zahlreich genug sind, um ihre Aufsicht, so thätig sie auch sein mag, auch auf die Details zu erstrecken, die kleinlich scheinen können, dergleichen die Sorge ist, die Matrosen regelmäßig das Leinenzeug und in ihrer Gegenwart wechseln zu lassen, um diese braven Leute gegen die dem Menschen natürliche Faulheit zu schützen, wenn es auf die Reinlichkeit seiner Person ankommt."

Auch hatte LA PEROUSE schon ganz richtig den schädigenden Einfluß für die Gesundheit der Mannschaft erkannt, den die Monotonie langer Seereisen mit sich bringt und erlaubte daher seinen Leuten, zu ihrer Belustigung des Abends zu tanzen. Auch ließ er Kaffee zum Frühstück ausgeben.

Durch seine Fürsorge erreichte er es, daß im Laufe von 26 Monaten kein Mann an Krankheit starb. Ein solcher Gesundheitszustand an Bord eines Schiffes war damals etwas so Außergewöhnliches, daß der spanische Komplementieroffizier in Concepcion sich gar nicht genug darüber wundern konnte. „... Wahrscheinlich mochte wohl nie ein Seefahrer das Cap Horn umschifft haben und nach Chili gekommen seyn, ohne eine Menge Kranke mitzubringen; dahingegen auf unseren beyden Fregatten nicht ein einziger zu finden war."

---

1) Auch schon von LIND und BLANE vorgeschlagen. Schon MAGALHAËS hatte seine Leute in 3 Wachen gehen lassen: „Jede Nacht wechselten die Wachen dreimal. Die erste trat bei Sonnenuntergang an, die zweite, die man medora (Mittelstunde) nannte, um Mitternacht, die dritte vor Tagesanbruch" (59).

2) Hierzu ist zu bemerken, daß im Jahre 1759 die 14000 Mann starke Flotte unter EDWARD HAWKE nach sechsmonatlicher Kreuztour nur 20 Kranke hatte, und doch befanden sich Schiffe wie „Royal George" mit 880 Mann (1 Kranker) und „Union" mit 770 Mann darunter. Diese Flotte wurde aber regelmäßig durch einen Tender mit Frischproviant versehen. Erst als dieser infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse 6 Wochen ausgeblieben war, trat Skorbut auf.

Literatur.

1. **Seume, J. G.**, *Sämtliche Werke, S. 23.*
2. **Karsten Niebuhr**, *Reisebeschreibung nach Arabien und anderen umliegenden Ländern.*
3. **Ruge, Sophus**, *Zeitalter der Entdeckungen, S. 107.*
4. **Schulze, F.**, *Balthasar Springers Indienfahrt 1505/06, Straßburg 1902.*
5. **Delort, Théodore**, *La première escadre dans les Indes, Paris 1875, S. 26.*
6. **Moseley**, *Abhandlung von den Krankheiten zwischen den Wendezirkeln etc., S. 117. Deutsche Ausgabe.*
7. **Barros**, *Bd. 2, S. 224. Deutsche Ausgabe.*
8. *Brandenburg-Preußen auf der Westküste von Afrika 1681—1701, Berlin 1885, S. 14.*
9. **Beske, L.** and **Jeffery, W.**, *The naval pioneers of Australia, London 1899, S. 30.*
10. **Smollet**, *The adventures of Roderick Random. Tauchnitz edition.*
11. **Forster, Reinhold**, *Mittel, die Gesundheit der Seeleute auf langen Reisen zu erhalten. II. Abschnitt der „Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung, Naturgeschichte und sittlichen Philosophie, auf einer Reise um die Welt gesammelt", London 1780.*
12. **Sir John Pringle**, *Diseases of the army, Part 1, Chap. 2, Append. Pap. F.*
13. **Hales, Stephan**, *A description of ventilators, London 1743 und 1758.*
14. **Bisset**, *A treatise on the scurvy. Designed chiefly for the use of the British navy. Zitiert nach Linds Biblioth. scorb.*
15. **Huxham**, *An essay of fevers etc. Appendix, a method for preserving the health of seamen in long cruises and voyages, 1750.*
16. **Fonssagrives**, *Traité d'hygiène navale, Paris 1856, S. 244.*
17. **Charnock**, *Marine architecture.*
18. **Steel, David**, *Act of regulating the vessels carrying passengers from the United Kingdom to his Majesty's plantations etc., London 1803.*
19. **Cockburn, William**, *Eine Nachricht von denen Eigenschaften, Ursachen, Zufällen und Kuren derjenigen Krankheiten, die sich bei den Seefahrenden zu ereignen pflegen etc. Deutsche Ausgabe, 1726.*
20. **Lind**, *Versuch über die Krankheiten der Europäer in warmen Ländern. Deutsche Ausgabe, 1792, S. 236. Original 1775.*
21. **Rouppe**, *De morbis navigantium, 1764.*
22. **Schroeder**, *Aus den Anfängen der Schiffshygiene. Menses Arch., 1911, S. 514.*
23. **Clark**, *Beobachtungen über die Krankheiten auf langen Reisen nach heißen Gegenden. Deutsche Ausgabe, 1778.*
24. **Sir Gilbert Blane**, *Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute. Deutsche Ausgabe, 1798, S. 179, 94, 43.*
25. *Unter kurbrandenburgischer Flagge. Nach dem Tagebuche des Chirurgen* **Johann Peter Oettinger** *. . . herausgegeben von Hauptmann a. D. Paul Oettinger, Berlin 1886, S. 26.*
26. **Vrolingh**, *Der Matrosen Gesundheit etc., oder Ein nützlicher Tractat vom Scharbocke oder Schimmelseuche / Nebst vielen andern für See und Lande vorfallenden Krankheiten / darbey viel köstliche Medicamenta communiciret werden. Deutsche Ausgabe, 1702.*
27. **Lind**, *Versuch über die Mittel zur Erhaltung der Gesundheit der Seeleute, 1754.*
28. **Dampier, Wilhelm**, *Neue Reise um die Welt, worinnen umständlich beschrieben wird etc.. Deutsche Ausgabe, 1702.*
29. **Ruge, Reinhold**, *Schiffsärztliches aus dem 17. und 18. Jahrhundert. Marine-Rundschau, 1900.*
30. **Huber**, *Ueber die Mittel zur Herstellung genußfähigen Wassers aus Meerwasser. Marine-Rundschau, 1898.*
31. **Strandes**, *Die Portugiesenzeit von Deutsch- und Englisch-Ostafrika, Berlin 1899.*
32. **Le Roy de Méricourt**, *Die Fortschritte der Schiffshygiene. Deutsche Ausgabe, Pola 1876.*
33. **With**, *Die Gesundheitspflege auf Seeschiffen, Bremerhaven 1858.*
34. **Friedel**, *Die Krankheiten in der Marine, 1866.*
35. **Laveran**, *Traité du paludisme, 1898, S. 15.*
36. **Ruge, Reinhold**, *Zustände in den spanischen Militärlazaretten der alten und neuen Welt etc. Menses Arch., Bd. 2, S. 225.*
37. **Koch**, *Ein Ostindienfahrer im Jahre 1751. Marine-Rundschau, 1895, S. 258.*
38. **Ruge, Sophus**, *Ein Indienfahrer des 17. Jahrhunderts aus der Sächsischen Schweiz. Ueber Berg und Tal, Organ d. Gebirgsvereins f. d. sächsische Schweiz, 27. Jahrg., 15. Jan. 1904; S. 242.*

39. **Verbrugge, J.,** *De Niewe Verbeterde Chirurgyns Scheeps-Kist etc., Amsterdam 1693*
40. **Delort, Théodore,** *La première escadre dans les Indes, Paris 1875, S. 37.*
41. **Lind,** *Abhandlung vom Scharbock, 1758, S. 646.*
42. **Blankart, Stephan,** *Gründliche Beschreibung von Scharbock und dessen Zufällen etc. Deutsche Ausgabe 1704. Original 1684.*
43. **Kramer,** *Medicina castrensis, 1737.*
44. **Hulme,** *Libellus de natura, causa, curationeque scorbuti. Auct. Nathanael Hulme, M. D. to which is annexed a proposal for preventing the scurvy in the British navy.*
45. **Nocht,** *Ueber Skorbut und Beri-beri an Bord. Hansa 1900, S. 342.*
46. *Oost en West Indische Warande, Amsterdam 1693.*
47. **Fontana, Nicolas,** *Bemerkungen über die Krankheiten, womit die Europäer in warmen Himmelsstrichen und auf Seereisen befallen werden. Deutsche Ausgabe, 1790.*
48. **Hasper, Moritz,** *Ueber die Natur und Behandlung der Krankheiten der Tropenländer etc. Leipzig 1831, 2 Bde.*
49. **Clarke, J. Tertius,** *Nephritis and quartan fever. Journ. of trop. Med. and Hygiene, 1. V. 1912.*
50. **Campbell, John,** *The naval history of Great Britain, Vol. 4, p. 210.*
51. **Cook,** *Voyage to the South Pole and round the World 1772—1775, London 1784.*
52. *Ost-Indische Reise-Beschreibung oder Diarium, Was bey der Reise des Churfl. Sächs. Raths und Bergk-Commissarii, D. Benjamin Olitschens, in Jahr 1680. Von Dresden aus, bis in Asiam auf Sumatras, Denckwürdiges vorgegangen, aufgezeichnet von* **Elias Hessen.** *Dressden, In Verlegung Michael Günthers, Anno 1687. Pirna, mit Strameliachen Schrifften.*
53. **Richter, Albrecht P. F.,** *Glauber, „Consolatio Navigantium". Marine-Rundschau, 1912, S. 1285.*
54. *Captain* **Washington, R. N.,** *„A sketch of the Progress of Geography ect during the year 1837—38."*
55. **Hümmerich, Franz,** *Vasco da Gama etc., München 1898.*
56. **Horn, Arthur E.,** *Health of European in West Africa. Lancet, 18. V. 1912.*
57. **Otto, M., u. Neumann, R. O.,** *Studien über Gelbfieber in Brasilien. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., Bd. 51.*
58. **Liffran,** *La vaccination contre la fièvre typhoïde. Arch. Méd. Pharm. navale, 1912, No. 5.*
59. **Koelliker, Oskar,** *Die erste Umseglung der Erde durch Fernando de Maggelanes und Juan Sebastian del Cano 1519—1522, München 1908.*
60. *Zitiert nach* **Hopp,** *Bundesstaat und Bundeskrieg in Nordamerika. Berlin 1886, in Onckens „Allgemeine Geschichte in Einzeldarstellungen", IV, 4, S. 323.*
61. *Zitiert nach* **Nocht,** *Vorlesungen für Schiffsärzte, 1906.*
62. **Duchateau, A., Jan** *et* **Planté,** *Hygiène navale, Paris 1906.*
63. *Historische Relation oder eygendliche und warhafftige Beschreibung / alles deßjenigen so den 5. Schiffen / welche im Junio deß 1598. Jars zu Roterdam abgefertigt worden / mit dem Vorhaben / durch das Fretum Magelanum, nach den Molukischen Inseln zu fahren / auf der Reyse . . . . begegnet und die Hauptleute Sebalt de Weert und Balthasar de Cordes . . . . unverrichter Sachen / wieder heyme nach Holland sich zu wenden . . . . Alles auß Holländischer verzeichniß / Mr.* **Bernhardt Janss** *Cirurgin, welcher selbst Persönlich diese Reyse hat helffen verrichten / in hochdeutscher Sprache beschrieben . . . . und an Tag geben durch Ditherich de Bry . . . . Franckfurt am Mayn . . . . MDCI.*
64. *Schiffart in Brasilien in America . . . . beschrieben . . . . / durch* **Joannem Lerium Burgundum,** *selbsten vernichtet und beschrieben . . . . und von Neevane an Tag geben / durch Ditherich de Bry. Franckfurt 1593.*
65. *Reyse deß Edlen und vesten* **Thomas Cawendisch** */ welcher im Jar 1586 mit 3. Schiffen ect durch Frantzen Prettie einen Engelländer / . . . . und an Tag geben / durch Dieterichen von Bry. Franckfurt am Mayn, 1599.*

Druckfehlerberichtigung.

S. 17 Zeile 23 von oben lies Westausgang statt Westensgang.
S. 39 Zeile 11 von unten lies war statt vor.
S. 62 Zeile 15 von unten lies ausgebrütet statt ausgebreitet.

II. KAPITEL.

Das moderne Kriegsschiff als Wohn- und Arbeitsraum*).

Von

Marine-Generalarzt a. D. Dr. Eduard Dirksen in Charlottenburg.

Mit 83 Abbildungen.

Die strahlende Energie, die die Sonne aussendet, wirkt verschieden je nach der Natur der Körper, auf den sie auffällt. So unterscheidet der Mensch nach seiner Wahrnehmung: Wärme, Licht, Elektrizität usw. Diese Wirkung auf die Luft und die Erdoberfläche, die Umgebung der Menschen, ermöglicht die Existenz aller Lebewesen. Das Licht bestrahlt, die Luft, der Boden, das Wasser wird erwärmt, das Wasser verdunstet und mischt sich der Luft bei, die einzelnen Faktoren wirken aufeinander und auf alles Lebende: Sonnenschein, Temperatur, Bewegung, Feuchtigkeit, Elektrizität der Luft und der Erdoberfläche, Luftdruck und die verschiedenen Erscheinungsformen der Feuchtigkeit Nebel, Wolken, Niederschläge.

Innerhalb dieser gegebenen natürlichen und der von dem Menschen dazu geschaffenen künstlichen Verhältnisse dem Menschen zu helfen, seine Kräfte möglichst zu entwickeln, so daß er sich des für ihn bestmöglichen Wohlergehens erfreuend, in dieser Lebensfreude stets den Quell fröhlichen Schaffens und die Kraft im Kampf ums Dasein seinen Mann zu stehen findet, ist die Aufgabe der Hygiene. Ihr Gebiet ist daher zunächst der normale Ablauf der Lebensvorgänge, die ganze auf das praktische Leben angewandte Physiologie des Körpers, dann aber auch, indem sie die Schädlichkeiten abhält und vernichtet, umfaßt sie die Störungen, die Krankheiten, die Pathologie.

Jede Hygiene oder Gesundheitspflege hat daher in erster Linie die natürlichen Verhältnisse, unter denen das Leben sich abspielt, in den Bereich ihrer Untersuchung zu ziehen.

Das Klima.

Die Summe der Einflüsse oder Faktoren, die die natürlichen äußeren Lebensverhältnisse aller Organismen bedingen und die oben einzeln aufgeführt sind, während eines kürzeren Zeitabschnittes an einem bestimmten Orte nennt man Witterung oder Wetter.

---

*) Allen denen, die mich in technischen Fragen unterstützt haben, erlaube ich mir an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Aus der Summe dieser Einflüsse während eines längeren Zeitraumes gestaltet sich das Bild des Klimas für diesen Ort, und man nennt die Einflüsse daher „klimatische“ Faktoren. Das Klima hat also nicht nur eine direkte Wirkung auf den Menschen, sondern auch eine sekundäre insofern, als es durch Beeinflussung der Existenz anderer Organismen, die als Krankheitserreger des Menschen in Betracht kommen, die Erkrankungsmöglichkeit beeinflußt.

Das Dasein des Seemanns nimmt eine gesonderte Stellung dadurch ein, daß sein Lebens- und Arbeitsgebiet auf dem Wasser liegt und daß seine Existenz eng an seine Unterkunft gebunden ist, denn ohne sein Haus, sein Schiff, kann er im Gegensatz zum Landbewohner auf dem Wasser nicht leben. Nun unterscheidet sich das Wasser in seinen physikalischen Eigenschaften wesentlich vom festen Erdboden; demnach muß auch die Wirkung der Sonne und der klimatischen Faktoren dort eine andere als über Land sein und so geben die Gebundenheit an die Unterkunft, das Schiff und dessen wesentlichstes Merkmal die Ortsveränderung im Gegensatz zum feststehenden Haus ebenfalls dem Klima, dem Leben und damit der Gesundheitspflege des Seemannes ein eigenartiges Gepräge.

Das Seeklima [1, 2, 3, 4].

Die Erde empfängt ihre Wärme, die das Leben ermöglicht, von der Sonne in ungleichen Mengen, je nach der Oertlichkeit und damit dem Sonnenstande.

Man teilt die Erdoberfläche gewöhnlich nach dem möglichen Maß der Sonnenstrahlung, das ihr durch ihre Ausdehnung nach den Breitengraden zukommen kann, ein in die heiße, gemäßigte und kalte Zone, begrenzt durch die Wende- und Polarkreise. Hygienisch wäre es zweckmäßiger, die Supansche Einteilung nach den Jahresisothermen anzunehmen: Warme Zone innerhalb der von 20°, zusammenfallend mit der Polargrenze der Palmen und den Passatgürteln; gemäßigte Zone 20°—10° des wärmsten Monats; kalte Zone jenseits 10° des wärmsten Monats, etwa zusammenfallend mit der polaren Waldgrenze.

Die der Erde mitgeteilte Wärme pflanzt sich bekanntlich fort durch Leitung, Strahlung und Fortführung (Konvektion). Die Erdoberfläche verhält sich dieser Wärmeeinstrahlung der Sonne gegenüber verschieden; der feste Boden gebraucht zur Erwärmung derselben Masseneinheit um dieselbe Temperatur nur die Hälfte der Wärmemenge, die die gleiche Menge Wasser gebraucht (spezifische Wärme). Die Temperaturerhöhung des trockenen Bodens ist also bei gleicher Einstrahlung doppelt so hoch wie die einer gleich großen Wasserfläche. Ferner dringen die Strahlung und die täglichen Wärmeänderungen in den festen Boden kaum bis zu 1 m, in das Wasser bis zu 10—20 m. Daher wird die dünne, überhaupt erwärmte Bodenschicht wärmer als die gleich große Wasseroberfläche, die den größten Teil der eingestrahlten Wärme nach unten durchgelassen hat.

Die Leitung in die Tiefen ist im Meere außerordentlich langsam, so daß sie völlig vernachlässigt werden darf.

Unsere Kenntnis über die numerischen Werte der Strahlung ist allgemein noch sehr gering, und so wissen wir auch über die Strahlung der Wärme des reinen Wassers nichts, von der des Seewassers ganz zu schweigen. Die Strahlungsfähigkeit des Wassers von

seiner Oberfläche gegen die Luft wird von den Meteorologen ungefähr gleich der einer berußten Fläche angenommen, ist also sehr beträchtlich, deshalb wird auch die Strahlung gegen Wasser nicht zu vernachlässigen sein: eine an der Meeresoberfläche ausgebreitete hoch temperierte Schicht wird also nicht nur gegen die Atmosphäre, sondern auch in die Tiefe gegen die mindertemperierten Schichten hin ihre Wärme ausstrahlen.

Die vertikale Konvektion oder Fortführung der Wärme durch Transport der Wasserteilchen hat ihren Grund in der Vergrößerung des spezifischen Gewichtes durch Verdunstung, namentlich bei Tage, und durch Abkühlung bei Nacht an der Oberfläche. Bei der Verdunstung wird Sonnenwärme gebunden, für 1 kg verdunstendes Wasser etwa 600 kg-Kalorien. Für tägliche Verdunstungshöhen in den tropisch warmen indischen Gewässern von mindestens 5 mm ergibt sich ein Verbrauch von rund 300 Kalorien (pro Quadratzentimeter), das ist ungefähr die Hälfte der bei Tage zugestrahlten Sonnenwärme. Der Rest kann dann aber noch eine Wasserschicht von 3—4 cm Dicke um 1° erwärmen, so daß trotz der Verdunstung ein Temperaturzuwachs auftritt. Also am Tage sinken die Wasserteilchen der Oberfläche in die Tiefe, weil sie durch Verdunstung spezifisch schwerer geworden sind, und nehmen ihre höhere Temperatur in die kühlere Tiefe. Bei der Wärmeaufnahme des Wassers sind also Strahlung und Konvektion fast allein beteiligt und es ist die Frage, ob der Strahlung nicht der Löwenanteil zuzuschreiben ist.

Das Wasser, die Meere und Seen stellen nach alledem einen enormen Wärmespeicher dar.

Der verschiedenen Aufnahmefähigkeit des Bodens und des Wassers für Wärme entspricht auch die Abgabe. Der Boden gibt die Wärme rasch ab, dem Wasser muß zu derselben Graderniedrigung die doppelte Wärmemenge entzogen werden; die Wärmemenge im Wasser ist dank der Erwärmung bis zu größerer Tiefe eine weit bedeutendere, die erkalteten oberen Schichten sinken, schwerer geworden, in die Tiefe, die wärmeren tieferen Schichten steigen empor bis zur gleichmäßigen Abkühlung der ganzen Masse, ein Vorgang, der natürlich viel längere Zeit erfordert als die schnelle Bodenabkühlung. Also ist die Luft über dem Boden am Nachmittag und im Sommer, wenn die Sonne Zeit gehabt hat, ihre Wirkung zu entfalten, wärmer als die über dem Wasser, aber sie erkaltet entsprechend der schnellen Bodenabkühlung auch schneller. Dagegen ist das Wasser der Ozeane und auch der Binnenmeere, der Seen und Flüsse wärmer als die Luft darüber und das Wasser gibt von seinem enormen Vorrat zwar wenig und langsam, aber lange Zeit Wärme an die Luft über ihm ab. Während also das Land und damit das Landklima, schnell reagierend auf Sonnenstrahlung oder Sonnenabwesenheit, große tägliche und jährliche Temperaturschwankungen hat, sind dieselben über der Wasserfläche, also im Seeklima, langsam, gering und nachwirkend, so daß sich im allgemeinen der Eintritt des Temperaturminimums um 2—3 Monate, der Eintritt des Maximums um 2 Monate gegen den höchsten Sonnenstand im Vergleich zu den Verhältnissen über dem Lande verspätet.

Der Grad der Wärmeaufspeicherung im Wasser und die Wirkung auf die weitere Umgebung mag aus den Tatsachen als Beispielen erhellen, daß auf der gleichen Fläche ein Landsee 15mal, die Ostsee 20—30mal mehr Wärme im Herbst und Winter an die Luft abgibt

als der Boden und daß das flache (13 m), westliche Ende des Eriesees (41,7—42 N. Br.), sich im Sommer bis auf den Grund auf 26° erwärmend, dadurch die Luftwärme so erhöht, den Sommer verlängert, den Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht so gering wie in den Tropen macht, daß eine volle Reife der Baumwolle ohne besonderen Schutz erreicht wird, die Gegend der beste Weindistrikt des Kontinents ist und Frost niemals die Ernte stört (HANN).

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft kommt aus den Ozeanen und verbreitet sich durch Wind und Diffusion. Kondensation dieses Wasserdampfes, in Nebeln und Wolken, also Himmelsbedeckung, erfolgt über den größeren Wasserflächen namentlich in höheren Breiten, weil dort die Luft am feuchtesten und der Sättigungsgrenze am nächsten ist. Der Wasserdampfgehalt der Luft mindert aber die Sonnenstrahlung sowohl wie die Wärmeausstrahlung der Erde. Deshalb ist der Wärmeverlust bei Nacht und im Winter über den Wassern und Küsten und damit neben den anderen oben angeführten Gründen die tägliche und jährliche Temperaturschwankung dort geringer als über dem Lande. In gleichem Sinne wirkt die über den Wassern reichlichere Bewölkung.

Dieser Minderung der direkten Sonnenstrahlung, der strahlenden Wärme der Sonne im Seeklima steht gegenüber eine Mehrung durch die gespiegelte Wärme. DUFOUR fand am Genfer See bei

ca. 4°	7°	16° Sonnenhöhe
68 Proz.	40—50 Proz.	20—30 Proz.

der direkten Sonnenstrahlwärme als reflektierte Wärme.

Diese geschilderten Wärmewirkungen der Sonne bringen Luft und Wasser in Bewegung.

Der Luft geben den Bewegungsimpuls die Temperatur- und Feuchtigkeitsdifferenzen über den Land- und Wasserflächen: Am Tage und im Sommer stärkere Erwärmung, in der Nacht und im Winter stärkere Erkaltung des Landes, dadurch im Sommer die Kontinente Sitz von Zentren niederen Luftdruckes, im Winter hohen Luftdruckes, infolgedessen gegenseitiges Ueberfließen der Luft, am Tage und im Sommer landeinwärts wehende Seewinde, feucht, trübe, Temperatur relativ niedrig, in der Nacht und im Winter seewärts wehende Landwinde, trocken, heiter, in den Tropen warm bis heiß, außerhalb der Tropen kalt, abgelenkt in der Richtung durch die Erdrotation auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der südlichen nach links; durch die verschiedene Frwärmung des Aequators und der höheren Breiten dieselbe Erscheinung in den Passaten, aber hier natürlich dauernd, Abfließen der Luft nach den Polen zu, abgelenkt durch Erdrotation, NE-Passat nördlich, SE-Passat südlich, die Passate reichend bis zum 30. Grad, in der Mitte der Ozeane zwischen 30 und 40° Zentren hohen Luftdrucks, zwischen 50 und 65° solche niedrigen Luftdrucks, zwischen beiden die Zonen der Westwinde, entstehend dadurch, daß die in höheren Breiten abfließenden Luftmassen stärker abgelenkt werden, SW nördlich, NW südlich, Windgeschwindigkeit über den Meeren, in gleicher Breite, viel größer als an den Küsten und hier immer noch größer als im Innern des Landes.

Die ungleiche Erwärmung des Wassers in den verschiedenen Zonen setzt die gewaltigen Wassermassen der Ozeane in Bewegung, die Strömungen beeinflussen sich gegenseitig und werden weiter beeinflußt durch die Luftströmungen.

In den Tropen wird das Wasser stark erwärmt und ausgedehnt, hat nicht genug Platz, fließt nach den Polen zu ab und wird durch die Erdrotation nach Westen gedrängt, fließt an den Ostküsten der Kontinente polwärts und wird polwärts von den subtropischen hohen Luftdruckzentren durch die kräftigen Westwinde nach den Westküsten der Kontinente getrieben. Als Ausgleichsströmung zieht das kalte Polwasser, wo Raum bleibt, an den Ost- und Westküsten der Kontinente äquatorwärts und am Aequator eine Warmwassergegenströmung ostwärts. Die polwärts gerichteten Aequatorialströmungen nehmen etwa 20 Breitengrade auf beiden Seiten des Aequators, somit $^1/_3$ der Erdoberfläche, und in der nördlichen Erdhälfte mehr als die Hälfte der Oberfläche der Ozeane ein. Es ist daher nicht zu verwundern, daß diese gewaltige in Bewegung gesetzte Wassermasse, an den Ostküsten der Kontinente sich stauend, nicht gleich ihr Bewegungsmoment verliert, sondern, in höhere Breiten ausweichend, noch längere Zeit genug lebendige Kraft behält, selbst gegen den Oberflächenwind fortzulaufen. Da das kalte Wasser bei einer Fahrt von 15 Seemeilen pro Tag etwa 4 Monate braucht, um an der Kontinentküste äquatorwärts vorbeizustreichen, sollte es Zeit genug haben sich zu erwärmen. Der Passat treibt aber das Wasser ablandig und als Gegenstrom, angesogen aus der Tiefe, steigt kaltes Wasser empor, daher bleibt der Küstenstrom kalt. Wegen des stärkeren und beständigeren SE-Passats, der sogar den Aequator überschreitet, und wegen der SE—NW-Richtung der in höhere Breiten ablenkenden Landbarriere wird schon mehr warmes Wasser auf die nördliche Hemisphäre hinübergedrängt, als ihr eigentlich zukommt. Deshalb sind die nördlichen Aequatorialströme mächtiger als die südlichen. In dem weiten nordpazifischen Becken verliert sich die geringere Wassermasse des Aequatorialstromes, in dem stark verengten nordatlantischen bedingt der mächtige Golfstrom eine nirgends sonst zu beobachtende Anhäufung warmen Wassers. Die Folge ist tieferes Sinken des barometrischen Minimums darüber, die Folge davon heftigere W- und SW-Winde, daher die außerordentliche klimatische Begünstigung der Gewässer an der Westküste Nordeuropas und des dahinter liegenden Landes. In den ungeheuren Wasserflächen der südlichen Ozeane verliert sich die geringere warme Wassermenge der Aequatorialströmungen, das Polarmeer ist ganz offen und die Kontinente werden nach den höheren Breiten zu schmäler und schmäler, auf der nördlichen Halbkugel werden die Kontinente nach den höheren Breiten zu breiter und das Polarmeer ist ziemlich abgeschlossen, daher eine klimatische Benachteiligung der südlichen Meere.

Daraus ergibt sich ein Bild der Zonen.

Die Tropenzone nimmt etwa $^4/_{10}$ der gesamten Erdoberfläche ein. Sie erhält etwa doppelt so viel Wärmemengen durch die Sonne als die gemäßigte Zone und 4mal so viel als die Pole. Die jährliche Variation der Sonnenstrahlung und die Aenderung der Tageslänge im Laufe des Jahres ist gering, daher ist die Temperatur sehr gleichmäßig und Störungen darin sind durch die ungeheure Ausdehnung des Gebietes ausgeschlossen. Da zur Zeit des Höchststandes der Sonne die größte Niederschlagmenge und Bewölkung ist, so ist diese Zeit, die die größte Insolation haben sollte, die kühlere, die Zeit des niederen Sonnenstandes die wärmere, ein weiteres Moment, die jährliche Temperaturschwankung zu verkleinern, die so klein (13°) ist, daß sie

durch die tägliche (3—16°) übertroffen und letztere nicht mal durch die Unterschiede zwischen der höchsten und tiefsten Temperatur des Jahres überflügelt wird. Die Temperatur ist zwar hoch, aber durchaus nicht die höchste, die vielmehr an den Wendekreisen zu finden ist. Die höchste Temperatur innerhalb der Tropen findet sich auf $2^1/_2$° N im Januar und $22^1/_2$° N im Juli. Die durchschnittlichen Temperaturmaxima im Aequatorialgebiet sind niedriger selbst als jene im südlichen Europa, werden aber aus folgendem Grunde unangenehmer empfunden. Die ganze Tropenzone hat $^3/_4$ Wasseroberfläche (Ozeane) — Temperatur im Mittel 22—27 ° C — und nur $^1/_4$ Land (in geringer Tiefe beständig 22—29°), stellt also bei der gleichzeitig vorhandenen hohen Lufttemperatur — Jahresmittel 22—28 ° C — ein enormes Verdunstungsgebiet dar mit konstant hoher Feuchtigkeit, absoluter etwa doppelt so hoch als bei uns (bis 30 mm) und relativer beinahe oder bis zum Sättigungspunkt und hat demnach fast in ihrer ganzen Ausdehnung ein ozeanisches (See-)Klima, das bei den gleichzeitigen hohen Temperatur- und Feuchtigkeitsgraden die für den Nichteingewöhnten so sehr lästige Schwüle hervorruft und dadurch und durch die Monotonie der Witterungserscheinungen hochgradig erschlafft. Der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Luft läßt ferner keinen großen nächtlichen Wärmeverlust zu, denn schon durch eine geringe Abkühlung wird eine Kondensation des Wasserdampfes in Tau und Wolken bewirkt und dadurch eine weitere Erkaltung wirksam gehemmt.

Dieselbe Gleichmäßigkeit wie die Temperatur und Feuchtigkeit zeigt der Luftdruck; 2 Maxima $9—10^{h\ am}$ und ^{pm} und 2 Minima 4 ^{am} und ^{pm} mit einer mittleren Differenz bei Tag zwischen 10 und 4^h = 2,5—3,5 mm treten mit einer so verblüffenden Pünktlichkeit ein, daß man darnach die Tageszeit bestimmen kann.

Entsprechend beständig und milde ist die Luftbewegung. Die Tropen sind das Gebiet vorherrschender östlicher Winde (Passate). Da hier die ablenkende Kraft der Erdrotation auf die Luftströmungen noch gering ist, kommt es nur selten zur Bildung großer Luftwirbel wie in den außertropischen Klimaten. Diese bringen aber keine Temperatur- und Witterungsvariationen, sondern meist große Regenmengen.

Also im Aequatorialgebiet ist die relative Feuchtigkeit, die Bewölkung und Regenmenge groß, eine Abnahme findet nach den subtropischen Breiten zu um 30° N und S statt — die Passatzone ist vorwiegend heiter — und wieder eine Zunahme gegen höhere Breiten, denn vom 18—30° sinkt die nach den oberen Regionen aufgestiegene und angestaute Luft wieder herunter, um unten wieder dem Aequator zuzuströmen. Damit wird sie zusammengepreßt, erwärmt und relativ trocken; dem entsprechen die Wüsten- und Steppengürtel an den beiden Grenzen der Tropenzonen.

Die Intensität des Lichtes und der Wärmestrahlung ist in den Tropen bei heiterem Himmel sehr groß, genügende vergleichende Messungen fehlen. Die mittlere Bodenoberflächentemperatur ist etwa 29—30° C, es kommen aber bis 85° C vor. Die Wärmestrahlung und -spiegelung des Wassers, die schon in unseren Breiten recht merklich ist, erfährt in den Tropen eine entsprechende Steigerung. Auch hierüber fehlen noch die sehr wünschenswerten Messungen. Die Witterungserscheinungen sind also so regelmäßig, daß Wetter

und Klima sich decken und eine Unterscheidung in Jahreszeiten nur möglich ist nach dem periodischen Wechsel der Regen- und Trockenzeiten.

Die gemäßigten Zonen, annähernd die Hälfte der Erdoberfläche, haben im allgemeinen westliche Winde. Die Temperatur ist niedriger und ungleichmäßig verteilt. Dadurch entstehen Ausgleichsströmungen in den unteren Luftschichten und Sturmwirbel mit Barometer-, Thermometer-, Windstärke- und Wetterschwankungen, Bewölkung und Niederschlägen. Durch den wechselnden Sonnenstand ist das Jahr in eine kalte und warme Hälfte mit Uebergangszeiten geschieden. Dieser stete Wechsel und dadurch die körperliche und geistige Anregung ist der Vorzug des gemäßigten Klimas gegen das tropische.

Das Befinden ist hauptsächlich abhängig von den einzelnen Momentwirkungen der meteorologischen Faktoren und darnach erst setzt sich die Tages-, Monats- und Jahreswirkung zusammen. Die Meteorologie und Klimatologie bedürfen im wesentlichen der Mittelwerte für ihre Zwecke, während die Hygiene in erster Linie die täglichen Schwankungen, dann die von Tag zu Tag (interdiurne), aber auch nicht nach Mittelwerten, sondern nach Größe der Sprünge in ihrer Häufigkeit in Rechnung ziehen muß; erst dann kommen für sie die monatlichen und Jahresschwankungen und die Mittelwerte. Im gemäßigten Seeklima sind die Schwankungen am Tage und zwischen Tag und Nacht und zwischen den Jahreszeiten gemildert. Gegen die Temperaturschwankungen des Bodens von 50° ja 70° betragen die der offenen Ozeane nur 1—1,5°.

Ob ein Klima[5] mild oder schroff ist, sieht man aus der mittleren Häufigkeit von Temperaturänderungen, ausgedrückt in Tagen:

Temperatur-änderungen von mindestens	Helgoland				Berlin			
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
2°	22,2	13,2	18,3	13,3	33,0	29,6	26,0	26,3
4°	2,0	1,1	1,7	1,5	8,9	5,5	5,1	3,4
6°	0,2	0,2	0,1	0,1	2,7	0,5	0,2	0,3
8°	0,1	.	.	.	0,5	.	0,1	.
10°	0,1	.	.	.	0,2	.	.	.

Im Seeklima sind also die Tage mit großen Temperaturschwankungen sehr selten.

Im Frühjahr ist bei steigender Temperatur das Wasser kälter, wirkt also abkühlend auf die Umgebung, im Herbste bei sinkender Temperatur erhält es sich aber wärmer und wirkt auf seine Umgebung, unterstützt durch den großen Feuchtigkeitsgehalt der Luft, daher erwärmend. Bewölkung und Regenmenge sind größer, Nebel häufiger.

An Regenmenge hat das westliche England (Seeklima) 1170 mm, Rußland (Kontinentalklima) 580 mm im Jahr, an Sonnenscheinstunden Hamburg (Seeklima) im Juli 136, Wien (Kontinentalklima) 269.

Im Kontinentalklima tritt die höchste Temperatur ca. 1 Monat nach dem höchsten Sonnenstande ein, die tiefste Temperatur verspätet sich desgleichen gegen den tiefsten Sonnenstand, aber weniger erheblich. Die Wärme steigt rascher an und im allgemeinen ist der April wärmer als der Oktober.

Im Seeklima ist die Verspätung im Eintritt der Extreme viel größer. Die tiefste Temperatur tritt erst 2 oder selbst 3 Monate nach dem tiefsten Sonnenstandc ein (also im Februar oder März), die höchste erleidet eine ähnliche, meist geringere Verspätung gegen den höchsten Sonnenstand (wärmster Monat August). Die Wärme steigt im allgemeinen langsamer an als sie abfällt: kaltes Frühjahr, warmer Herbst, April und Mai sind kälter als Oktober und September, kürzere warme Jahreszeit, längere kalte; Frühjahr und Herbst fehlen eigentlich. Da die tiefste Temperatur erst Februar bis März eintritt und der Wärmeanstieg langsamer ist, kann erst etwa Anfang Juni von warmer Jahreszeit geredet werden und da die höchste Temperatur erst in den August fällt und der Wärmeabfall schneller ist, hält schon im Oktober die kalte Jahreszeit ihren Einzug.

Das Landklima ist im allgemeinen trocken und heiter, das Seeklima feucht und trübe.

Des Landbewohners Boden ist also im Sommer warm, im Winter kalt, des Seefahrers Wasser im Sommer relativ kühl, im Winter nicht so kalt.

Das Landklima ist also ein exzessives, das Seeklima ein limitiertes, und der Seemann hat 4 Monate warme und 8 Monate kalte Jahreszeit.

Literatur.

1. *Nach **Hann**, Handb. d. Klimatologie, 6. Aufl., 1908.*
2. ***Krümmel**, Handb. d. Ozeanographie, 2. Aufl., 1907 u. 1911.*
3. ***Lode**, Das Klima in Rubner, Gruber, Fischer Handb., der Hyg., 1911.*
4. ***Rubner**, Klimatotherapie in Goldscheider-Jacob, Handb. d. physik. Therapie, I 1901.*
5. *— Lehrb. d. Hyg., 7. Aufl. 1903.*

Das Schiff.

Nach dem Klima richtet sich die Unterkunft, die Wohnung, die Schutz gegen die Witterung gewähren soll. Dazu kommen in Betracht: die Gegend, ob warm oder kalt, ob hoch oder niedrig liegend, ob geschützt gegen Wind oder nicht, wo Sonnenseite, wo Schattenseite, welche Art des Baugrundes, wie ist die Ausnützung der zur Verfügung stehenden Baufläche, die Wahl des Baumaterials, Lage und Größe der Fenster, Höhe und Größe der Räume, Art und Material des Daches, Hof, Garten usw.

Von alledem ist beim Seemann im allgemeinen und dem Kriegsschiffsseemann im besonderen nicht die Rede, er hat mit seinem Schiff nicht die Wahl der Gegend, des Geländes, des Baugrundes, der Wind- oder Sonnenseite; das Schiff besucht bald kalte, bald warme Gegenden, hat auf dem Meere keinen Schutz gegen den Wind, wechselt die Sonnenseite je nach dem Kurse, durch seine Zweckbestimmung ist Art und Material des Daches gegeben, die Größe und Höhe der Räume, Zahl und Größe der Fenster beschränkt.

Das Haus steht auf unbewegtem, unbeweglichem Baugrund. Mit dieser Voraussetzung rechnend konstruiert der Baumeister das Haus, dem nach seiner Fertigstellung keine Verschiebungen und darnach etwa für den Baumeister nötige Rücksichten auf veränderliche Beanspruchungen und Gleichgewichtsänderungen mehr erwachsen. Das Schiff schwimmt auf dem Wasser und dessen unter Umständen sehr heftige und sehr ausgiebige Bewegungen, sowie beim Dampfschiff die

der treibenden Maschine, beim Kriegsschiff noch außerdem die Erschütterungen beim Schießen, werden auf dasselbe übertragen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, für das Schiff ein für alle möglichen Arten von Beanspruchungen geeignetes Material zu verwenden. Die Anforderungen an Haus einerseits und Schiff andererseits sind also grundverschieden und dieser Unterschied kann nicht ohne Einfluß auf das Wohlergehen der Bewohner sein. Eine Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen kann daher einer genauen Beschreibung der Bauart des Schiffes nicht entraten.

Das Schiff als Bauwerk.

Bis 1840 war der Schiffbau fast ausschließlich Holzschiffbau. Bis 1784 konnten nur gehämmerte Bleche sehr teuer und im Material unzuverlässig hergestellt werden. Seit 1784 stellte man Platten, Stangeneisen und Winkel durch Walzen her und 1787 wurden in England die ersten eisernen größeren Boote gebaut, 1822 das erste eiserne Dampfschiff. Seit 1840 wurde der Eisenschiffbau allgemein, namentlich größere Dampfschiffe nur noch aus Eisen gebaut. Nach 1850 verdrängte der Schiffbaustahl das Schmiedeeisen. 1857 wurden in England zuerst Schiffe aus sogenanntem „weichen Stahl“ (Siemens-Martin-Flußeisen) erbaut; seine allgemeine Einführung beginnt zu Anfang der 80er Jahre. Der Gewichtsgewinn eines gleich großen eisernen oder stählernen Schiffskörpers gegen einen gleich großen hölzernen beträgt 20—25 Proz. Die Verbandsteile eiserner bzw. stählerner Schiffe sind im Verhältnis an Zahl geringer und ihre Verbindung unter sich läßt sich besser und dauerhafter herstellen als die hölzerner. Die jetzigen größeren Linienschiffe und Schnelldampfer würden aus Holz überhaupt nicht herstellbar sein.

Seit 1860 baute man eiserne Kriegsschiffe, 1815 das erste Raddampfkanonenboot, 1837 das erste Schraubendampfschiff, 1842 den ersten Schraubenkreuzer.

Die deutschen Kriegsschiffe werden jetzt nur noch aus Stahl gebaut, für die Gesundheitspflege auf modernen Kriegsschiffen kommt daher nur noch das Eisenschiff in Betracht und das Holzschiff wird nur insoweit berücksichtigt werden, als es zum Verständnis des Eisenschiffes nötig ist.

Das längliche Gefäß, das ein Schiff ([1–4]) darstellt, hat sein Rückgrat im Kiel, das unterste, mittschiffs durchgehende Längsverbandstück, dessen vordere und hintere besonders kräftig konstruierte Enden nach oben gebogen der Vor- und der Achter- oder Hintersteven sind. Vom Kiel aus gehen nach der Seite und nach oben wie die Rippen vom Rückgrat die Querspanten, in ihrer Gestalt bestimmend für die Form des Schiffskörpers (Fig. 1). In der Mitte des Schiffes sind sie Hufeisenbogen, weiter nach vorn und hinten in Spitzbogen übergehend, um schließlich im vorderen und hinteren Drittel des Schiffskörpers in Kielbogen zu enden. Den Teil der größten Krümmung im Boden des Schiffskörpers, also wo der Boden in die Seiten übergeht, nennt man Kimm. Die Spanten bestehen aus einer Verbindung von Stahl- oder Eisenplatten mit Fassonstahl oder -eisen. Ihre am Boden liegenden querschiffs angeordneten Plattenteile nennt man Bodenwrangen, auch Bodenstücke. Mittschiffs über diesen Bodenwrangen und dem Kiel liegt bei Segelschiffen älterer Konstruktion

auch wohl noch ein *Mittelkielschwein*, ebenfalls aus Platten oder aus Winkelstahlen bzw. Fassonstahl oder aus einer Verbindung beider bestehend (Fig. 2). Die an den Seiten aufsteigenden Enden der Spanten werden miteinander durch querschiffs von einer zur anderen Seite reichende Decksbalken verbunden. Die Decksbalken werden durch Stützen nach unten hin abgestützt. Die Längsversteifung geschieht durch den Kiel, das Kielschwein, die ihnen parallelen inneren Seitenkiele (Seitenkielschweine, Kimmkielschweine, Kimmstringer, Raumstringer siehe Fig. 2) und *Längsspanten*, die Außenhaut und die Decks. Um bei stark rollenden Schiffen die seitlichen Schwingungen in ihrer Ausdehnung zu beschränken, sind an beiden Seiten des Schiffes in der Nähe der Kimm auf etwa $^1/_8$—$^1/_2$ der Schiffslänge mittschiffs $^1/_4$—1 m hoch *Schlingerkiele* oder Kimmkiele angebracht.



Fig. 1. (Aus Krieger „Das Kriegsschiff“.)

Das Skelett des Schiffes ist also ein vereinigtes Quer- und Längsspantensystem.

Die Schwimmfähigkeit eines Schiffes, dessen Außenhaut verletzt ist, wird erhalten dadurch, daß der Schiffskörper in eine mehr oder weniger große Anzahl wasserdichter Abteilungen eingeteilt wird, durch stählerne oder eiserne, von Bord zu Bord reichende, an den Spanten befestigte Wände (Querschotte), ferner durch Doppelboden, Doppelwände, Längsschotte. In ihnen zum Verkehr angebrachte Türen müssen auch wasserdicht schließen und hierfür besondere Verschlußvorrichtungen haben. Es gibt *Querschotte* und *Längsschotte*.

Die Gestalt der Spanten und des Kiels bringt es mit sich, daß die *Innenwand* des Schiffes keine glatte gleichmäßige Fläche, sondern in regelmäßigen Zwischenräumen von den vorspringenden Trägern unterbrochen ist. In manchen besonders dafür bestimmten Räumen befindet sich eine auf der Innenseite der Querspanten befestigte hölzerne, eiserne oder stählerne Bekleidung, die Wägerung oder *Wegerung* oder Garnierung heißt.

Von der Mitte des Schiffes gerechnet nach vorn und hinten in $^{2}/_{3}$ Schiffslänge liegt auf der nach innen vorspringenden Leiste der Spanten ein eiserner wasserdichter Bodenbelag, der dann einen wasserdichten Abschluß des dazwischen liegenden Raumes, des soge-

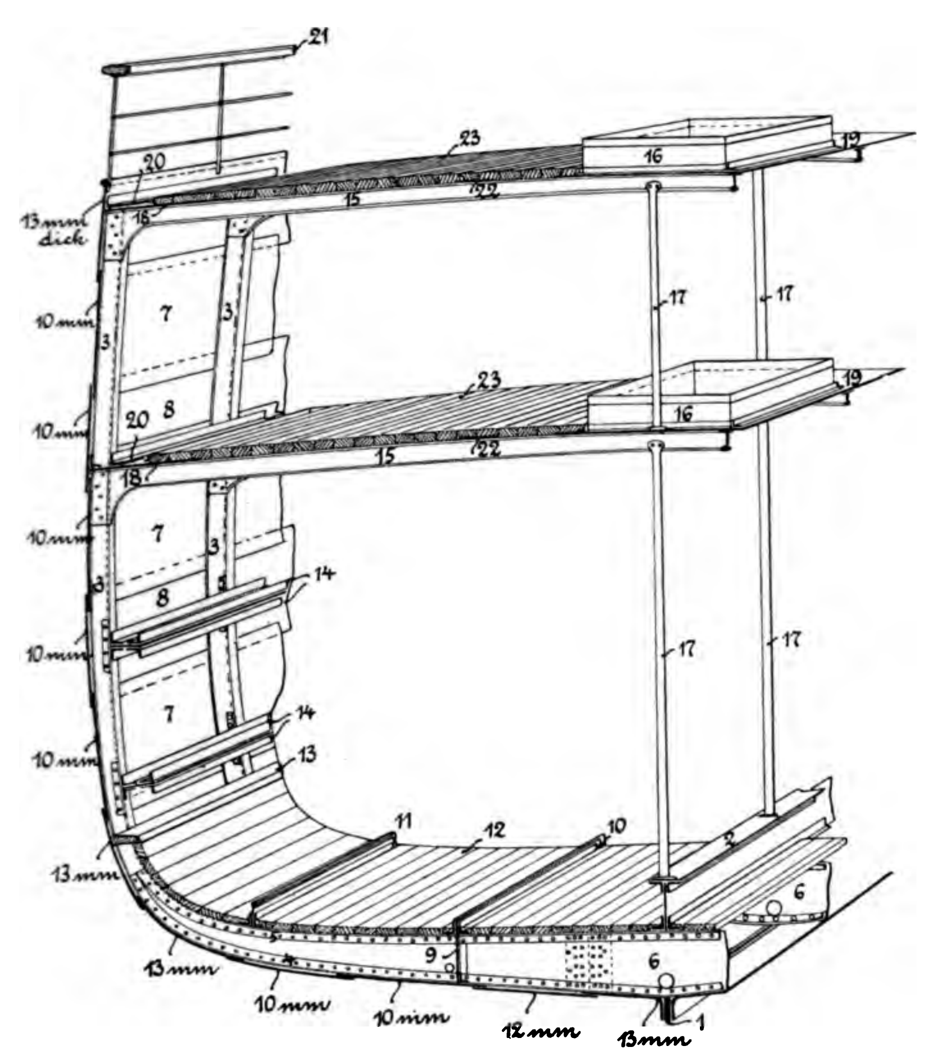


Fig. 2. Mittelschiff eines Handelsschiffes älterer Bauart. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau".)

1 Balkenkiel
2 Mittelkielschwein
3, 4, 5, 6 Spantkonstruktion (oben: Z-Eisen, 3; unten: Spantwinkel, 4, Gegenspantwinkel, 5, Bodenwrange, 6)
7 Anliegende Gänge der Außenhaut
8 Abliegende Gänge der Außenhaut
9, 10 Seitenkielschwein
11 Kimmkielschwein
12 Wegerung
13 Kimmweger
14 Kimm- und Raumstringer
15 Decksbalken
16 Luksülle
17 Decksstützen
18 Seiten- oder Deckstringer
19 Lukenstringer
20 Rinnstein oder Wasserlauf
21 Reeling
22 Diagonalstringer
23 Decksbeplankung

nannten Doppelbodens bildet. Bei neueren Schiffen liegt zwischen oberstem Längsspant und Kiel im Doppelboden nochmal ein wasserdichtes Längsspant.

Der Doppelboden ist in der Schiffssymmetrie-Ebene auf seiner ganzen Länge etwa 0,8—1 m und in der Kimme, da, wo das Längsspant ihn wasserdicht abgrenzt, 0,6—1,4 m hoch. Bei kleineren Schiffen reicht der Doppelboden meist nur über die Länge der Kesselräume und entsprechend weniger hoch in die Kimm wegen der beschränkten Höhe der Bodenwrangen.

Der Doppelboden erhöht die Sicherheit. Das Schiff ist der Gefahr des Sinkens nicht ausgesetzt, wenn durch Aufgrundkommen ein Leck in die äußere Bodenbeplattung gestoßen ist. Durch die Bodenwrangen der Querspanten und die Stützbleche der Längsspanten sind im Doppelboden zahlreiche Zellen gebildet, die zur Aufnahme von Frischwasser, Kesselspeisewasser oder Heizöl eingerichtet sind oder auch unbenutzt bleiben können. Daß nur einzelne Längsspanten wasserdicht gemacht werden, ist bereits oben gesagt; die übrigen erhalten große Erleichterungslöcher. Außerdem sind die erforderlichen Wasserlöcher zum Ablauf sich ansammelnden Wassers in allen nicht wasserdichten Längs- und Querspanten vorgesehen. Die Mittelkielplatte wird im Doppelboden gewöhnlich wasserdicht hergestellt.

Die Fortsetzung des Doppelbodens nach oben bis zum Panzer ist die Doppelwand, die Fortsetzung der Doppelwand nach oben binnenbords vom Panzer ist auf älteren Panzerschiffen der äußere Wallgang, gebildet durch eine zweite Eisenwand. Etwa in Höhe der Kimm steht dann weiter binnenbords außerdem noch auf dem Innenboden ein bis an das Panzerdeck hochgeführtes Wallgangsschott auf, inneres Wallgangsschott, so daß die Schiffsseite dreifache Wandung erhält (vgl. Fig. 3).

Parallel mit diesen Wandungen steht noch weiter binnenbords eine vierte, ebensoweit nach oben und unten reichende Wand. Durch diese vier seitlichen Schiffswände werden 3 schalenartig hintereinander liegende Räume begrenzt: 1) der äußere Wallgang, unterhalb des Zwischendecks, Doppelwand, 2) der innere Wallgang, unterhalb Zwischendeck, 3) Kohlenbunker.

Die Wallgänge gehen soweit als möglich vom Vorschiff bis ins Hinterschiff, sind begehbar und wie der Doppelboden durch wasserdichte Trennungswände in wasserdichte Abteile zerlegt. Vor- und Hinterschiff sind durch das vorderste bzw. hinterste Querschott für sich abgeschlossen und die hier befindlichen Räume sind wieder besonders bei größeren Schiffen durch horizontale wasserdichte Plattformdecks in kleinere wasserdichte Abteile geteilt. Das vorderste wasserdichte Querschott heißt auch wohl Kollisionsschott. Rohre usw. sind durch wasserdichte Abteilungen wasserdicht durchgeführt. Ebenso sind die Zugänge zu den wasserdichten Räumen (zwecks Reinigungs- und Konservierungsarbeiten) wie Mannlöcher, Schiebetüren, Klapptüren, Lukendeckel wasserdicht verschließbar.

Dann gibt es wasserdichte Abteilungen, die gleichzeitig besondere Einrichtungen des Schiffes bilden, die Maschinen- und Kesselräume, die Munitionsräume, die wasserdicht hergestellten Lasten, der Wellentunnel usw. Sie werden der Hauptsache nach durch die von Bord zu Bord reichenden wasserdichten Querschotten und die etwa vorhandenen inneren Längsschotten, zum Teil aber auch

durch partielle Quer- und Längsschotte, sowie durch wasserdichte Plattformdecks gebildet. Mittellängsschotte oder seitliche Längsschotte kommen besonders bei Schiffen mit großen Maschinen- und Kesselanlagen vor.

Solche Längsschotte erstrecken sich gewöhnlich durch die Maschinen- und Kesselräume und reichen der Höhe nach vom Innenboden bis zu dem Deck, das die Räume oben abdeckt.

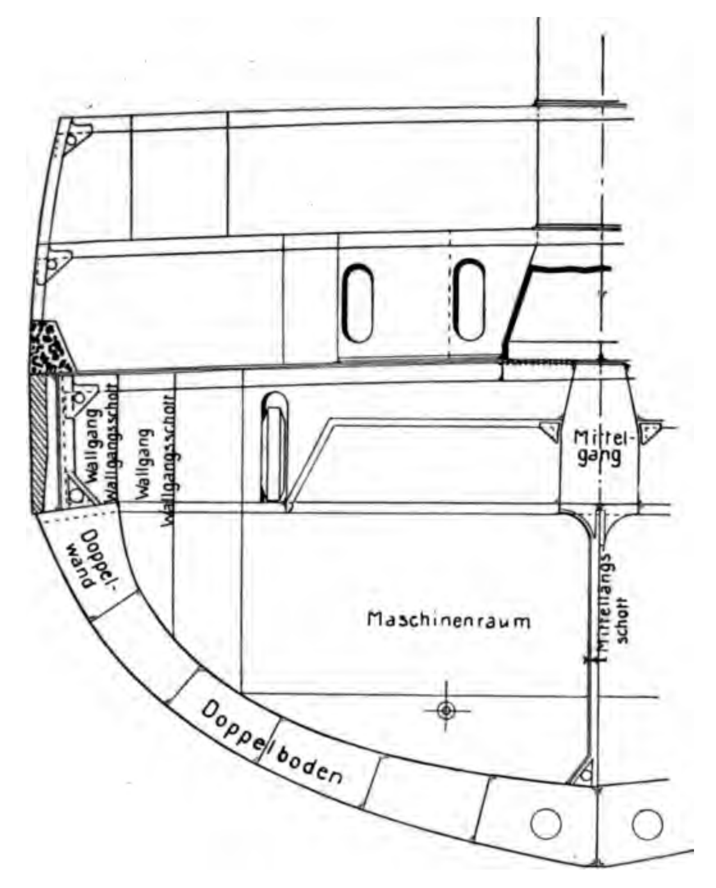


Fig. 3. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau".)

Abschluß der einzelnen Abteilungen bilden wasserdichte, mit Gummidichtung versehene Türen, ebenso den Abschluß des Mittelganges. Durch den Mittelgang, welcher etwa 1,2—1,4 m Breite hat, gehen das Hauptflutrohr zum Befluten der Munitionskammern, das Feuerlöschrohr, die Ruderleitungen, die Maschinentelegraphenleitungen, die elektrischen Kabel, die Sprachrohre usw. Außerdem bildet der Mittelgang meist eine ununterbrochene Verbindung der beiden Kommandostellen und dient noch zum Munitionstransport. Auf manchen Schiffen gibt es noch besondere Gänge zur Führung von Dampfrohren. Ueber wasserdichten Abschluß der Wetterdecks nach oben gegen Seewasser siehe unter Einrichtungen des Schiffes.

Eine weitere Beschränkung und Unterteilung des freien Luftraumes der unteren Decks geschieht durch den Unterbau der schweren Geschütze, bestehend aus ganzen Wänden.

Die Außenhaut des Kriegsschiffes besteht in der Regel aus Eisen und wird geschützt, soweit sie unter Wasser liegt, vor Anwuchs und Rost durch geeignete Anstrichfarben. Ganz verhüten diese Farben aber den Anwuchs doch nicht. Deshalb wird den Schiffen, die in die Tropen gehen und wo öfteres Docken sehr teuer ist, gern ein Bodenbeschlag aus Holz gegeben, der aus hygienischen Gründen mitunter bis zum Oberdeck hinaufreicht (vgl. S. 125). Auf den Holzbeschlag kommt dann noch, um den Bohrwurm abzuhalten, ein Metallbeschlag. Besteht dieser aus Zink, werden die Nähte der Planken

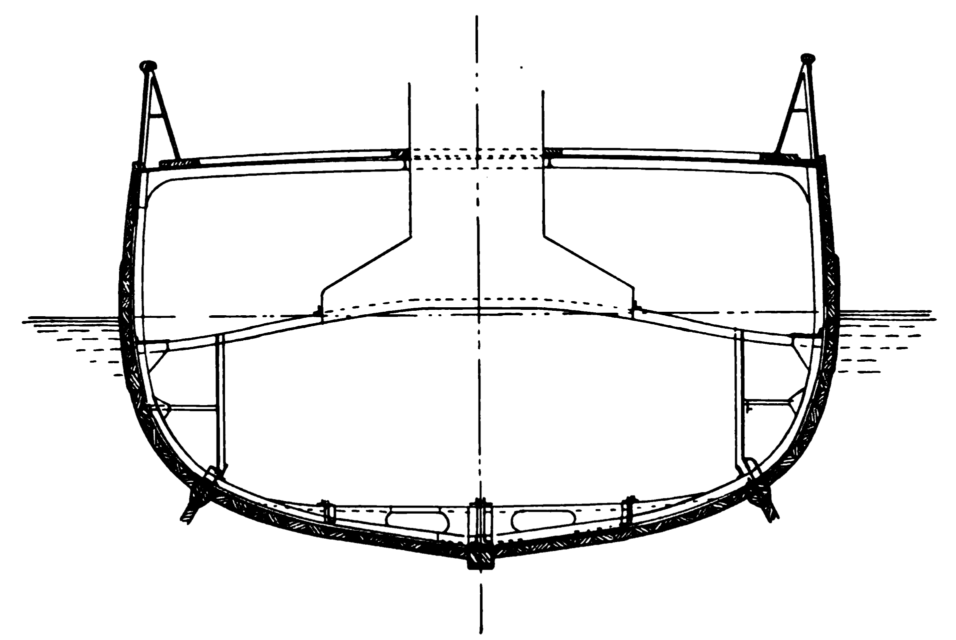


Fig. 4. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau".)

nicht abgedichtet, so daß das Wasser zwischen Eisenhaut und Zinkbeschlag freien Zutritt hat und eine galvanische Kette entsteht, bei der das Zink positiv elektrisch und die Eisenhaut vor Rostbildung geschützt wird. Bei Kupfer- oder Gelbmetallbeschlag muß der Schiffskörper gänzlich isoliert sein, da sonst bei der galvanischen Kette das Eisen angefressen würde. Das Kupfer oxydiert, die sich bildende Grünspanschicht verhindert durch ihren luft- und wasserdichten Ueberzug eine schnell um sich greifende weitere Oxydation. Die Schicht blättert allmählich in sehr dünnen Blättchen ab, so daß ein Anwuchs keine Zeit hat, sich festzusetzen.

Bei kleineren Schiffen wendet man auch wohl den Kompositbau an (Fig. 4), d. h. man läßt bei der Außenhaut die eiserne Beplattung fort und befestigt auf den Spanten nur eine doppelte oder einfache hölzerne Beplankung, die dann mit dem Bodenbeschlag versehen wird.

Die Schichten sind bei einfacher Holzhaut: Eisenhaut, Marineleim, Holzplanken, Filz oder Pappe und darüber der Metallbeschlag. Die Schichten bei doppelter Holzhaut sind: Eisenhaut, Marineleim, innere Teakholzlage, Marineleim, äußere Zypressen-, Lärchen- oder Kiefernholzlage, Filz oder Pappe, Metallbeschlag.

Ueberaus einfach ist die Konstruktion der Verbände eines Torpedobootes (vgl. Fig. 5).

Die Decks bilden Horizontalplattformen, die querschiffs häufig nach den Bordwänden etwas herabgebogen (Bucht), längsschiffs nach den Schiffsenden zu mehr oder weniger hochgebogen (Sprung) sind und das Schiff der Höhe nach abschließen oder in mehrere Teile trennen. Sie bestehen aus auf den Decksbalken angebrachten hölzernen

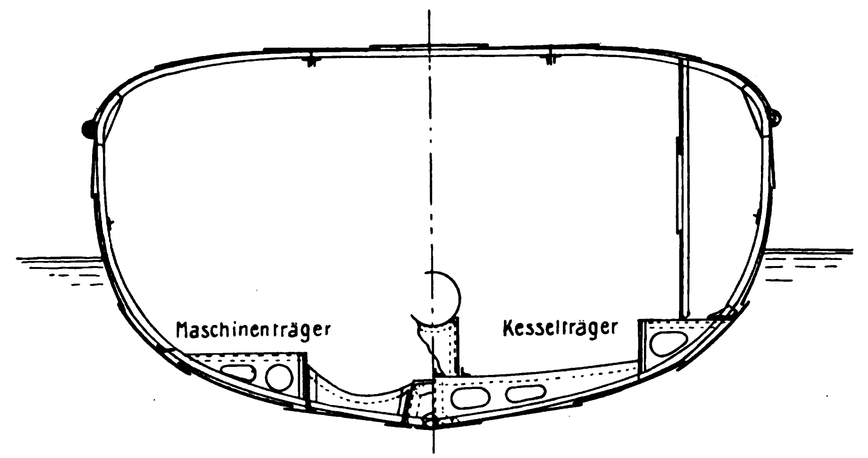


Fig. 5. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau".)

Beplankungen oder eisernen Beplattungen. Eiserne Decks sind sehr glatt, besonders bei Schnee, Regen, arbeitendem Schiff und überkommenden Seen; deshalb nimmt man bisweilen genarbte oder geriffelte Platten oder rauht sie nachträglich auf. Deswegen und weil sich an ihrer Unterseite im warmen Schiffsinneren Schwitzwasser niederschlägt, wird meist ein Belag darauf gelegt. Der beste ist Holz. Als Ersatz dafür werden gebraucht Torgament, Papyrolith, Xylolith u. dgl., das sind steinartige Massen, die entweder breiartig aufgetragen werden und in kurzer Zeit erhärten, oder in fertigen Tafeln befestigt werden. Am besten hat sich Linoleum bewährt, das mittels einer besonderen Klebemasse aufgetragen wird, auf Torpedobooten Doppeldrell.

Das oberste, von vorn bis hinten durchgehende Deck heißt Oberdeck. Das Aufbaudeck ist der oberste Abschluß des auf dem Oberdeck errichteten Aufbaues, der sich meist nach vorn zu an die Back, d. h. den vordersten Aufbau auf dem Oberdeck am Bug des Schiffes anschließt. Hat der Aufbau zwei übereinander liegende Decks, so heißen diese I. und II. Aufbaudeck. Die unter dem Oberdeck liegenden durchgehenden Decks sind die Zwischendecks. Je nach ihrer Lage heißen sie I., II. usw. Zwischendeck. Trägt das I. Zwischendeck Geschütze, so wird es gewöhnlich auch Batteriedeck genannt. Auch die Aufbaudecks, in denen Geschütze stehen, bezeichnet man

mit dem Namen Batteriedeck. Ein mit Panzerplatten oder mit stärkeren Stahlplatten beplattetes Zwischendeck heißt **Panzerdeck** oder Schutzdeck. Ein in der Richtung der Unterkante des Seitenpanzers liegendes und mit einer stärkeren Beplattung als die gewöhnliche Decksbeplattung versehenes Zwischendeck heißt **Splitterdeck**. Ein solches Splitterdeck ist nur dann vorhanden, wenn sich an der Oberkante des Gürtelpanzers ein Panzerdeck befindet. Kürzere, unter dem untersten durchgehenden Zwischendeck liegende Decks, die sich nur über eine gewisse Länge des Schiffes erstrecken, sei es mitschiffs oder im Vor- oder Hinterschiff, heißen **Plattformdecks**. Liegen mehrere übereinander, so werden sie oberes und unteres oder I. und II. usw. Plattformdeck genannt. Unterwasserpanzerdecks sind meist nur im Vor- oder Hinterschiff unter der Wasserlinie liegende gewölbte und gepanzerte Decks. Unterhalb des Oberdecks wird der zwischen zwei Decks liegende Raum nach dem Deck bezeichnet, das den Boden dieses Raumes bildet.

Die Höhe der Decks und Räume ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Einige Höhenmaße auf Kriegsschiffen.

Bezeichnung der Räume	Linienschiffe m	Große Kreuzer m	Kleine Kreuzer m	Kanonenboote m
Maschinen- und Kesselräume	7,2	6,6	4,8	4,0–4,3
Unteres Plattformdeck üb. d. Doppelboden	2,6	2,3	0,5–0,8	0,8
„ „ Deckshöhe	2,3	2,1	1,8–2,1	1,8
Oberes „ „	2,2	2,1	1,9–2,2	—
Räume über Panzerdeck (Proviant) hinten	1,2	1,0	0,8–1,5	—
„ „ „ „ vorn	1,8–2,5	1,7–2,0	1,6–2,2	—
Zwischendeck	2,1	2,0–2,2	2,0–2,25	2,2–2,4
Batteriedeck	2,2–2,4	2,2–2,4	—	—
Oberdeck (Back)	2,25	2,25	2,0–2,1	2,2–2,5
Aufbaudeck	2,26	2,25	—	2,15
Brückendeck (Kommandoturm)	2,2	2,2	2,25	2,15
Flurplatten im Maschinenraum über dem Doppelboden	1,6	1,9	1,4	0,8
Flurplatten im Kesselraum über dem Doppelboden	0,8	0,8	0,5	0,5
Vordere Munitionsräume	2,4	2,13	2,6	1,3
Hintere „	2,3	2,1	1,9–2,1	1,1–1,5
Torpedoräume, Breitseit-	2,3–2,5	2,1	3,4	—
„ Bug-	2,6	2,8	—	—
Lasten und Hellegats vorn	2–2,7	1,7–2,25	1,7–2,2	1,7–2,0

Diese Zahlen geben nur einen ungefähren Anhalt; sie treffen bei den neuen großen Schiffen nicht mehr ganz zu. Entnommen: JOHOW-KRIEGER, Hilfsbuch für den Schiffbau, 3. Auflage, S. 793.

Es ist bei einem Schiff nicht zu vermeiden, daß **schwer zugängliche Stellen** entstehen müssen. Darüber gelten folgende Grundsätze[6]: Schwer zugängliche Stellen werden nach Möglichkeit vermieden. Ist das nicht möglich, werden alle toten Ecken und Winkel mit Zement oder Kork mit Marineleim ausgefüllt. Ist die **Füllung** keine vollkommene, wird darüber ein **Schutzanstrich** von Asphalt oder Marineleim sorgfältig aufgelegt. Unter Isolierungen und Wegerungen, wo z. B. an der Bordwand und unter den Wetterdecks Schwitz-

wasser auftreten kann, wird ein Anstrich mit Asphalt oder Marineleim angebracht. Hinter Isolierungen und Wegerungen gegen Wärme und Schall genügt ein sorgfältig aufgetragener Farbenanstrich. Ringsherum abgeschottete Räume, die unbenutzt bleiben, erhalten in ihren Umschottungen Oeffnungen, die, wo erforderlich, mit Deckeln oder losschraubbaren Platten versehen sind oder ganze Wände sind mit Schrauben befestigt. Dahin gehören die zylindrischen Unterbauten der Geschütze, die Unterbauten der Bootskräne, die Ecken und Winkel, die beim Einbau von Einrichtungen entstehen und Blechabschottungen erhalten und nicht ausgefüllt werden, die an den Decksfenstern zum Schutz gegen Pulvergase durch Abschrägung geschaffenen Räume und dergleichen. Beim Einbau der Korkdämme wird immer alles sorgfältig mit Marineleim gestrichen, ehe mit der Füllung begonnen wird. Die Unterbauten der Hauptmaschinen, Kessel, Wellenleitung und Hilfsmaschinen werden durch genügend große Oeffnungen zugänglich gemacht. Die Bauteile, die ihrer Lage wegen nur selten untersucht werden können, werden namentlich an den Stellen, wo sie mit Bilschewasser in Berührung kommen, besonders sorgfältig mit dem vorgeschriebenen Anstrich versehen.

Zum Schutz gegen Anfressungen wird die Beplattung des Innenbodens im Bereich der Maschinen- und Kesselräume, der unterste Plattengang aller Längs- und Querbunkerschotte im Raume und der Längs- und Querbunkerschotte im Panzerdeck, sowie auch die Beplattung der in die Bunker einzubauenden Umschottungen der Niedergänge, Kohlennischen, Luftschächte, Rauchfangschächte usw. im Raume und auf dem Panzerdeck bis zur Höhe von wenigstens 0,5 m über dem Boden der Bunker verzinkt. Rohrleitungen werden so weit von den Wandungen abgelegt, daß letztere noch zugänglich bleiben, ebenso Kabelbündel, dann auf Blechstreifen. Wo das wegen Raummangels nicht durchführbar, müssen die Wandungen mit Marineleim oder Asphalt vor Rostbildung geschützt werden. Für die Luftkanäle gilt dasselbe, soweit sie nicht losnehmbar eingerichtet sind, oder es werden mit verschraubbaren oder wasserdichten Deckeln versehene Handlöcher in den Kanälen angebracht oder ein Teil der Kanalwand losnehmbar eingerichtet; Gruppenkanäle läßt man erst in einen Strang vereinigt durch Schotte treten und alles muß gut verzinkt sein. Hilfsmaschinen, Apparate, Oel- und Wasserkasten etc. werden möglichst in einigem zugänglichen Abstande von eisernen Bauteilen aufgestellt, sonst wird Asphalt oder Marineleim dauerhaft aufgestrichen oder die andere Seite für die Untersuchung freigehalten.

Es ist also nach Möglichkeit verhütet, daß unbekleidete Eisenflächen der Luft ausgesetzt sind und damit Rosten eintreten könnte und daß tote, unkontrollierbare Winkel und Räume beim Bau bestehen bleiben, beides wichtig für Reinhaltung der Räume und der Luft des Schiffes.

Die Einrichtungen des Schiffes.

Das Kriegsschiff stellt eine schwimmende, sich durch eigene Kraft fortbewegende, den Bewegungen seines Elementes — der See — nachgebende und sie mitmachende Festung dar. Es muß also so ausgerüstet sein, daß es für eine gewisse Zeit völlig unabhängig ist. Daraus ergeben sich die an dasselbe zu stellenden Forderungen:

Das Kriegsschiff muß aus bestem Material gebaut sein, das sich unter den Einflüssen der Indiensthaltung nicht zum Nachteil des Bauwerks oder der Besatzung verändert.

Seine Mittel zur Fortbewegung müssen stark sein und doch eine leichte und große Manövrierfähigkeit gestatten.

Es soll vor den feindlichen Angriffsmitteln und gegen Seeunfälle nach Möglichkeit geschützt sein und muß in sich alle Mittel bergen, die es befähigen, einmal zugefügte Schäden zu beseitigen und auszubessern, und diese Mittel müssen stets gebrauchsfähig und ihre sofortige schnellste Anwendung eingeübt sein. Alles muß seinen bestimmten, vorgesehenen Platz haben und dort, wenn auch ortsveränderbar, doch fest untergebracht sein.

Jeder Raum muß ausgenutzt werden, um dem Schiff eine seinem Gefechts- und Seewert nur eben gerade entsprechende Größe zu geben, denn es soll seine Kampfmittel nach Möglichkeit ausnützen und dem Feinde möglichst wenig Zielfläche bieten, daher soll es nur so weit über Wasser hervorragen, als der Gefechtswert und seemännische Rücksichten verlangen.

Es soll mit den vorhandenen Mitteln möglichst lange Zeit und für eine möglichst lange Fahrt auskommen, muß daher nach jeder Richtung hin möglichst wirtschaftlich arbeiten.

Es muß zu diesem Zweck in jeder Beziehung dafür gesorgt sein, nicht nur daß die Besatzung schlagfertig, gefechtstüchtig, sondern auch kraftvoll, frisch und gesund ist.

Diesen Anforderungen wird durch die Einrichtungen des Schiffes Rechnung getragen.

1. Sicherheitseinrichtungen, Schutzmittel.

Das Schiff wird geschützt gegen feindliches Feuer durch die Panzerung. Man unterscheidet Vertikal- und Horizontalpanzerung. Zu ersterer gehören Gürtelpanzer, Zitadelle, Kasematten, gepanzerte Munitionsschächte, Panzerschächte für Kommandoelemente, gepanzerte Kommandotürme, Geschütz-Drehtürme, zu letzteren die gepanzerten Decks.

Der Gürtelpanzer soll die Schwimmebene des Schiffes schützen, er erstreckt sich entweder über die ganze Länge des Schiffes oder nur über das Vor- und Mittelschiff oder nur über das Mittelschiff. In letzteren beiden Fällen sind die anderen Teile dann durch Unterwasserpanzerdecks geschützt und die Enden des Gürtelpanzers sind durch vertikale, von Bord zu Bord gehende Panzerwände verbunden. Der Gürtelpanzer reicht gewöhnlich 1300—1600 mm unter die Wasserlinie.

Die Zitadelle bildet die Fortsetzung des Gürtelpanzers nach oben. Sie schließt sich mit ihren Seitenwänden der Form des Schiffes an und ist vorn und hinten um die Unterbauten der Geschütztürme zusammengezogen.

Die Kasematte bildet an den Schiffsseiten die Fortsetzung der Zitadelle und dient zur Aufnahme von Geschützen mittleren Kalibers. Zitadelle und Kasematte sind durch besondere Decks (Panzerdecks, Eindeckungen) aus doppelten Platten abgeschlossen. In der Kasematte sind die einzelnen Geschütze durch Splitterschotte aus Nickelstahl zum Schutz gegen Granatsplitter und zur Abstützung der darüber

stehenden Turmgeschütze voneinander getrennt. Auf manchen Schiffen sind außerdem noch Oberdeckskasematten außer der Batteriedeckskasematte vorhanden.

Die Kommandotürme schützen Kommandant und Offiziere und Mannschaften und die Kommandoelemente. Die Geschütztürme schützen Geschütz, Bewegungs- und Munitionstransporteinrichtungen und Bedienungsmannschaften.

Die Horizontalpanzerung bilden gepanzerte Decks einschließlich der Decken und Böden der Kasematten und Zitadellen und der Geschütz- und Kommandotürme. Man unterscheidet horizontale und gewölbte Panzerdecks und solche mit geneigten Seiten.

Auf Schiffen mit nicht durchlaufendem Gürtelpanzer sind die freien Enden durch ein hinteres bzw. vorderes und hinteres Unterwasserpanzerdeck geschützt. Neuerdings ist der mittlere Teil des Decks horizontal und die Seiten fallen um 30° und mehr gegen die Horizontale ab.

Zu den Schutzmitteln des Schiffes gehört der Kofferdamm, eine in der Wasserlinie und dieselbe um 1—1,2 m überragende innen längs der Bordwand laufende wasserdichte Stahlblechwand. Zwischen dieser und der Bordwand gezogene Querwände lassen dann viele wasserdichte Zellen entstehen. Der Zweck der Kofferdämme ist, das durch Verletzungen der Außenhaut eingedrungene Wasser nicht das ganze Deck überfluten zu lassen. Da sich aber herausstellte, daß, wenn solche Zellen sich mit Wasser füllten, die Stabilität des Schiffes ungünstig beinflußt wurde, füllte man sie mit Korkplatten aus und goß Marineleim dazu (1 cbm = 330 kg = 170 kg Kork + 160 kg Marineleim). Die Füllung soll das durch ein Geschoß entstandene Leck infolge der Ausdehnung des Korks und der Zähflüssigkeit des Leims schließen. Diese Dämme heißen Korkdämme[6]. Solche Korkdämme sind auf einigen Gürtelpanzerschiffen auch über dem Gürtelpanzer angeordnet worden.

In den folgenden Plänen (Fig. 6—14) ist eine Uebersicht über die Decks gegeben. Es ist daraus zu ersehen, sowohl wie weitgehend in der Horizontale die Panzerung abschließt und nur kleine Oeffnungen (Schlitze der Geschütze, Panzertüren), die Licht und Luft in beschränktem Maße zulassen, gestattet, als auch wie die gleichen Verhältnisse für die Vertikale gelten, wie die Oeffnungen, Schächte, Niedergänge (Treppen) unten im allgemeinen weiter sind und sich nach oben im Bereich der Panzerdecks verengern, z. B. Kesselschächte (Fig. 12) zu Schornsteinöffnungen (Fig. 6), ferner wie durch die weitgehende Unterteilung der Räume der Luftzu- und -austritt wegen der vielen Ecken und Winkel erschwert ist.

Es ist also durch die Panzerung gut $^2/_3$ des Oberschiffes, überall wo Geschütze stehen und, hygienisch wichtiger, wo Mannschaften wohnen, nach oben, unten und nach den Seiten von einer erheblich starken Eisenwand, die größtenteils Holzhinter- oder -auflage hat, eingeschlossen und dadurch sind Wände und Decken geschaffen, die bezüglich Wärmedurchgängigkeit sich ganz anders verhalten wie die übrige dünne eiserne Schiffswand und bis zu gewissem, wenn auch geringen Grade in ihrem Holz einen Wärmespeicher darstellen. Darüber später.



Fig. 6. Obere Ansicht.



Fig. 7. Aufbaudeck.

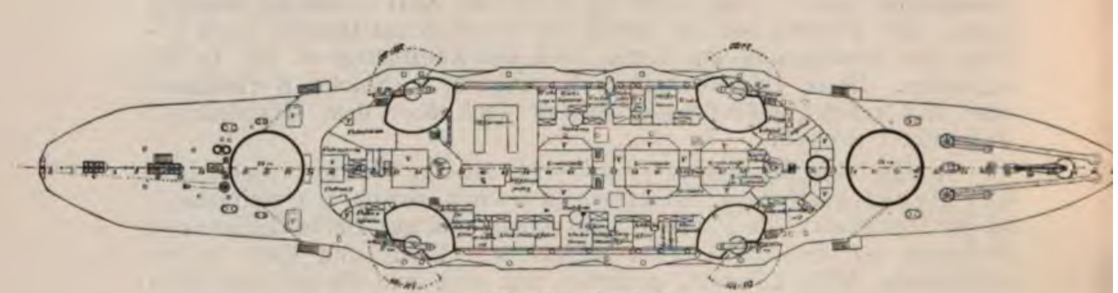


Fig. 8. Oberdeck.

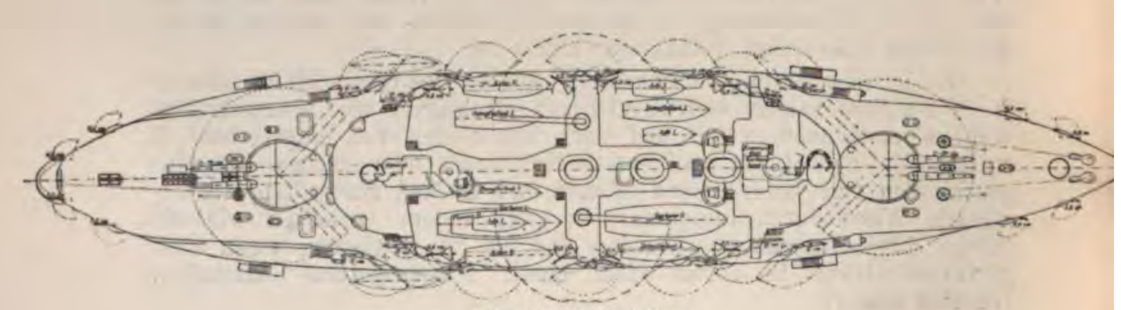


Fig. 9. Batteriedeck.



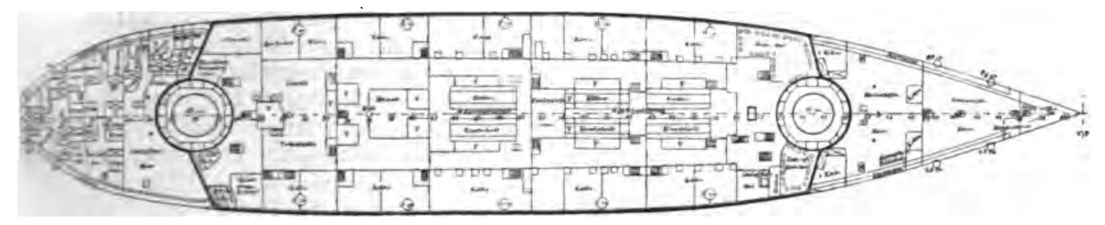


Fig. 10. Zwischendeck.

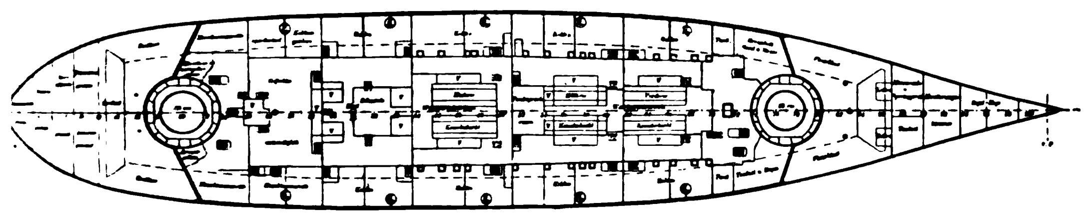


Fig. 11. Panzerdeck.

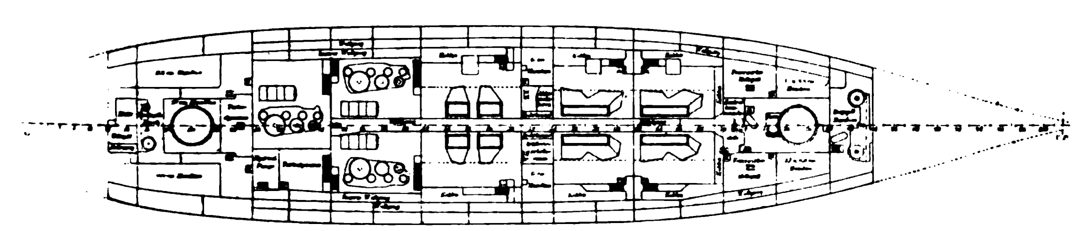


Fig. 12. Oberes Plattformdeck.

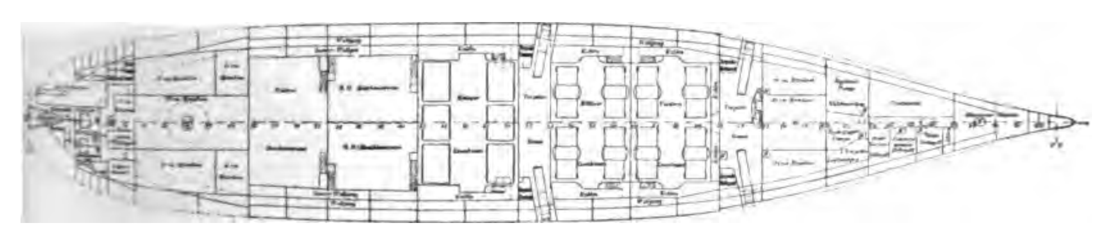


Fig. 13. Unteres Plattformdeck.
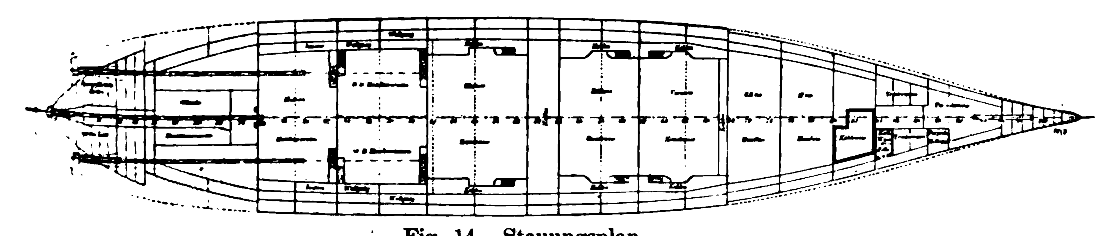


Fig. 14. Stauungsplan.

(Fig. 6—14 sind KRIEGER „Das Kriegsschiff“ entnommen.)



Im weiteren Sinne Schutzmittel sind die Torpedoschutznetze. Um das Schiff herum wird bei Gefahr eines Torpedoangriffes in etwa 8 m Entfernung durch vom Schiff herausgeklappte Spieren ein Netz von starkem Draht von der Wasseroberfläche bis unter die Gefahrtiefe hinabgehalten. Bei Nichtgebrauch werden Spieren mit Netz beigeklappt und das Netz außenbords verstaut. Die Torpedonetze waren eine Reihe von Jahren aufgegeben. Seit 1911, dem Dreadnoughttyp, sind sie wieder eingeführt (Fig. 20 und 21).

Einen weiteren Schutz gegen feindliches Feuer sowohl, wie bei Zusammenstößen bieten die Kohlenbunker. Vgl. darüber S. 237 u. 299. Weitere Sicherheitsvorrichtungen gegen Zusammenstöße. Havarien sind die wasserdichten Abteilungen, die bereits S. 80 besprochen sind.

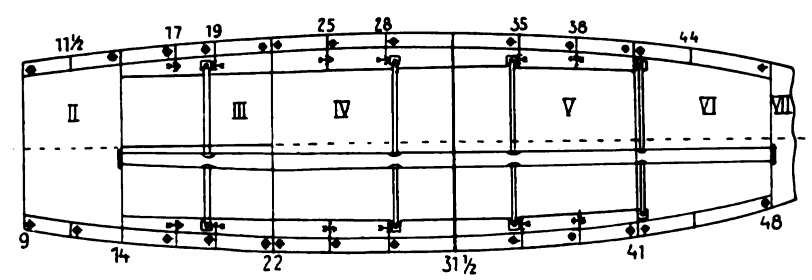


Fig. 15. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau".)
= Ablaßventil nach unten, → = Schieber nach vorn oder hinten.

Die feuchte Luft über dem Wasser und die noch feuchtere Luft im Schiff, daneben bei relativ wärmerer Schiffsluft die kalten Außenwände und Wetterdecks des Schiffes veranlassen reichlichen Feuchtigkeitsniederschlag an den Wänden. Derselbe rinnt herab und sammelt sich in den unteren tiefsten Teilen des Schiffes. Undichte Stellen im Schiff, die immer hier und da vorkommen, vermehren dieses Wasser. Bei Zusammenstößen, Havarien können Lecke im Schiff entstehen, durch die ein Teil des Schiffes, eine oder mehrere wasserdichte Abteilungen voll Wasser laufen. Wenn das Schiff dadurch sich sehr auf eine Seite neigt, Schlagseite bekommt, muß durch absichtliches Vollaufenlassen von Abteilungen an der entgegengesetzten Seite (Fluten) das Schiff wieder aufgerichtet werden. Ferner macht die Möglichkeit eines ausbrechenden Feuers ausgedehnte Feuerlöschvorrichtungen im Schiff, sowie, darunter gehörig, die Vorrichtungen notwendig, die bei einem Feuer dem Schiffe gefährliche Munition durch Unterwassersetzen ungefährlich zu machen.

Zu allen diesen Zwecken bedarf das Schiff weitverzweigter Entwässerungs- und Pumpeneinrichtungen (Fig. 15, 16). Für die Entwässerung dienen in der Hauptsache 3 Arten von Rohrleitungen, das Hauptlenzrohr, das Doppelbodenlenzrohr und das Hilfslenzrohr. Das Hauptlenzrohr dient zur Fortschaffung größerer Wassermengen, die in die Kesselräume, Maschinenräume oder in die an den Enden des Schiffes befindlichen größeren Räume eingedrungen sein sollten. Das Doppelbodenlenzrohr dient zum Absaugen etwaigen in den Doppelboden eingedrungenen Wassers und kleinerer

Wassermengen, die in die an den Enden des Schiffes gelegenen Räume gelangt sein sollten. Das Hilfslenzrohr dient zur Entfernung des in die zwischen Außenhaut und Doppelwand gelegenen Räume und in die Wallgänge eingedrungenen Wassers. Die Ventile dieser Saugerohre werden von höher gelegenen Räumen oder Decks aus bewegt. Zum Spülen des Hauptlenzrohres besteht Anschluß an die Bodenventile nach außenbords.

Aus dem Hauptlenzrohr saugen die Zirkulationspumpen und besondere elektrisch angetriebene Pumpen, aus dem Doppelbodenlenzrohr die Reservedampfspeisepumpen und die Spülpumpe, und aus dem Hilfslenzrohr saugen die Dampflenzpumpen.

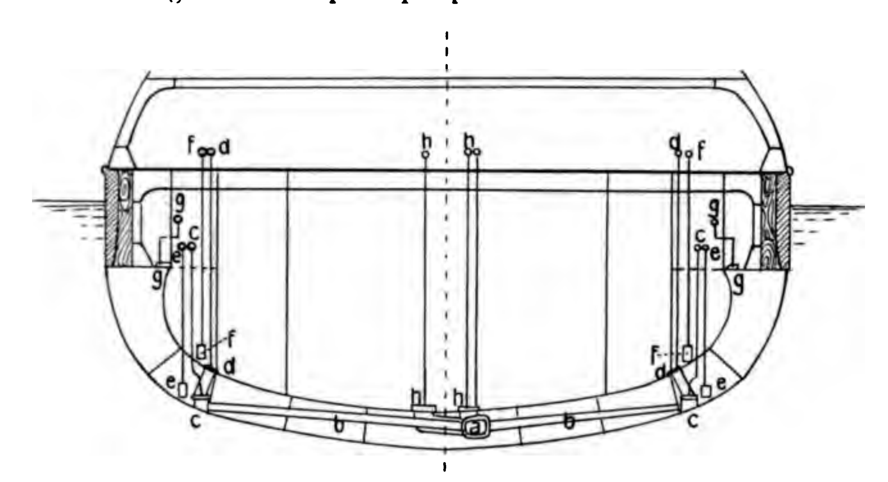


Fig. 16. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau".)

a Hauptentwässerungsrohr
b, *b* Zweigentwässerungsrohre
c, *c* Entwässerungsschieber der Doppelwandzellen
d, *d* Entwässerungsventile der inneren Wallgänge
e, *e* Schleusenschieber der Doppelwandzellen
f, *f* Schleusenschieber der inneren Wallgänge
g, *g* Ablaßventile der äußeren Wallgänge
h, *h* Niederschraubventile der Hauptentwässerungsrohrstutzen

Das Hilfs- und das Doppelbodenlenzrohr sind untereinander nicht verbunden, da das eine nur Bilsch-, also Schmutzwasser, das andere nur reines Seewasser oder Speisewasser führen soll. Ebenso sind die beiden Gruppen der Dampfpumpen (Dampflenzpumpen für Bilschwasser und Reservespeisepumpen und Spülpumpe für reines Wasser) voneinander vollständig getrennt.

Fig. 15 und 16 zeigen die Pumpeneinrichtungen eines älteren Kriegsschiffes. Auf neueren Schiffen ist die Anlage hauptsächlich für das Gegenfluten bei Leck an einer Seite zweckmäßiger ausgestaltet.

Die lichte Weite der Rohre richtet sich nach der Leistung der angeschlossenen Pumpen. Auf großen Schiffen kommen Durchmesser bis zu 550 mm vor. Trotzdem ist es vorgekommen, daß sie sich verstopften, was aber nicht weiter wunderbar ist, wenn man berücksichtigt, was in sie hineingelangen kann. So fand man in einem Hauptlenzrohr des alten Linienschiffs „Deutschland" einst (siehe Fig. 17) große Feldsteine und Massen von Kohlen. Wie die dahin gelangt

waren, blieb dunkel. Solche Verstopfungen müssen natürlich durch Ansammlung von Schmutz zu hygienischen Unzuträglichkeiten führen.

Zum Feuerlöschen *) und zur Beschaffung von Seewasser zur Schiffreinigung dient ein gemeinschaftliches Rohrsystem, das Feuerlöschrohr, mit seinen Ventilen und Schiebern zur Trennung in selbständig betriebsfähige Teile und seinen Stutzen für Schläuche, unter Panzerschutz oder Wasserlinie liegend. Von da gehen Steigrohre nach oben. Von den Spülwasserbehältern, wo solche vorhanden, gehen Leitungen nach den Klosets, Badeeinrichtungen, Anrichten und sonstigen Orten, wo Seewasser gebraucht wird.



Fig. 17. (Sammlung des Reichsmarineamts.)

Alle Munitionskammern sind zum Unterwassersetzen (Befluten) eingerichtet, und zwar können alle derselben wasserdichten Abteilung einschließlich der in den benachbarten Abteilungen, aber am Begrenzungsschott liegenden gleichzeitig beflutet werden, und zwar die tiefliegenden unmittelbar durch Bodenventile, hochliegende durch Dampfpumpen oder durch beides.

Das Wasser hat drei Ventile zu passieren, 1) das, da es mehrere Leitungen versorgt, meist geöffnete Bodenventil, 2) das See- oder Absperrventil vor dem Flutrohr der Kammer, und 3) das zur Sicherheit gegen unbeabsichtigtes Befluten eingeschaltete Flutventil.

Zur Feststellung, wo und wie hoch sich Leckwasser befindet, hat jede wasserdichte Abteilung Peilrohre. Diese sind an ihrem oberen Ende, ebenso wie die Entwässerungrohre der Decks, mit einem wasserdichten Verschluß versehen. Gepeilt wird mittels eines Peilstockes.

Ueber Pumpen s. S. 262.

2. Seemännische Einrichtungen.

a) Anker- und Verholeinrichtungen.

Jedes größere Kriegsschiff hat 3 Buganker, 1 Heckanker und 1 Wurfanker, Ankerketten von 525 m Länge und Trossen. Die

*) Feuersgefahr siehe S. 116, 237, 244, 247, 249, 271, 286, 288.

Trossen bestehen zum Teil aus Stahldraht, zum Teil aus Hanf. Das Gewicht der Anker wächst mit der Größe der Schiffe. Ebenso das Gewicht und die Stärke der Ketten und Trossen. Wie alle Materialien werden auch Anker, Ketten und Trossen durch Probe- und Bruchbelastungen geprüft, so daß eine bestimmte Sicherheit gegen Bruch und dadurch, was hier interessiert, Menschengefährdung (8-fach) gewährleistet ist (Materialvorschriften der deutschen Kriegsmarine 1908).

Die Ankerkette ist durch einen Schlippschäkel im Kettenkasten im Schiff befestigt. Letzterer ist ein im Vorschiff auf dem Panzer- oder Zwischendeck wasserdicht mit Entwässerungseinrichtung eingebauter eiserner Kasten und reicht bis zum Batteriedeck, wo er mit Deckel verschlossen ist.

Die Kette fährt vom Kettenkasten durch die Decksklüsen am Kneifstopper vorbei zum Spill, um das sie zum Einhieven gelegt wird; weiter passiert sie die Taustopper, den Schlippstopper und gelangt durch die Ankerklüse zum Anker. Auf älteren Schiffen sind zwischen Spill und Bugklüsen für das Festmachen der Ankerkette auf Deck auch noch eine Beting und unmittelbar hinter der Bugklüse ein Kontrollstopper angebracht. Die Betings sind kurze schmiedeeiserne Röhren von großem Durchmesser, nach dem Deck darunter durch stählerne Stützplatten gehalten, dienen auch zum Fieren und Belegen von Trossen und als Schlepppoller, zum Belegen der Schlepptrossen. Demselben Zweck dienen und fast gleich gebaut sind die Poller. Die Verholklüsen und -klampen, letztere lippenartige, sehr starke Haken aus Eisen oder Bronze, dienen dazu, die Trossen über Eck fahren zu lassen. Die Spille zum Einholen der Ketten oder Trossen werden mit Dampfkraft (Spillmaschine) getrieben (vgl. S. 268)

Inwieweit diese Verhältnisse hygienisch in Betracht kommen, siehe S. 207, 208.

b) Ruder- und Steuereinrichtungen.

Das Ruder soll bei Maximalfahrt des Schiffes in 30 Sekunden von einer Hartbordlage in die andere gelegt werden können und wird durch eine unter Panzerschutz liegende Maschine bewegt, die vom Kommandoturm oder einer anderen Kommandostelle aus mittels des mit der Rudermaschine durch einen Wellenstrang gekuppelten Steuerrades gesteuert wird. Dieser Wellenstrang ist zuweilen so lang und so schwer zu bewegen, daß zu seiner Bewegung eine besondere Zwischenmaschine erforderlich wird. Diese der mechanischen Steuerungswellenleitungen anhaftenden Bewegungswiderstände werden bei Anwendung einer hydraulischen Telemotoranlage vermieden.

c) Boote und Einrichtungen.

Boote werden mitgegeben zum Verkehr mit dem Lande und zur Rettung aus Seenot.

Die Boote werden je nach ihrer Unterbringung in Seitenboote, an den Schiffsseiten hängend, Kutter, Jollen, Gigs, Dingis, kleinere Dampfbeiboote und Motorboote, und in Decksboote, an Deck stehende, Barkassen, Pinassen und größere Dampfbeiboote eingeteilt. Die Einteilung und Maße ergibt die Tabelle. Die kleinen Torpedoboote haben ein „Beiboot“ mit seitlichen Luftkästen, die großen an Stelle der Kutter und Gigs leichter gebaute Walfischboote und ein „Beiboot“. Die Dienstboote werden auch für Sportzwecke gebraucht, besondere leichter gebaute gibt es für diesen Zweck nicht wie in fremden Marinen. Alle Ruderboote haben auch Segeleinrichtung. In die Ruderbarkassen und -pinassen kann ein Motor eingesetzt werden. Die Kutter sind die Rettungsboote.

Die Seitenboote hängen in Davits und werden mit Menschenkraft geheißt und gefiert, auch mit elektrischen Winden, die hauptsächlich zur Kohlenübernahme gebraucht werden, die Decksboote vermittels Ladebäume oder Krane durch Maschinenkraft. Die Ausladung der Davits, Ladebäume und Krane ist so bemessen, daß auch noch bei 10° Schlagseite die Boote der Luvseite frei von der Bordwand in 0,5 m Entfernung von allen hervorragenden Teilen zu Wasser

kommen, wichtig besonders für die Kutter, die als Rettungsboote mit voller Besatzung zu Wasser gefiert werden. Die Krane, Davits und Ladebäume werden mit 4—5-facher Sicherheit konstruiert. Das Tauwerk und die Blöcke sind gewöhnlich für eine 5-fache Sicherheit bemessen, wenn aber mit starker Abnutzung zu rechnen ist oder wo stoßartige Beanspruchungen vorkommen oder Menschenleben in Gefahr kommen können, wird eine 8-fache Sieherheit genommen. Wegen schlechter Erfahrungen ist man von den Patentblöcken zu den alten Blöcken nach geringer Aenderung derselben zurückgekehrt.

Laufende No.	Benenung des Bootes	Abmessung des Bootes in Metern			Gewicht des Bootes		Anzahl der Mannschaften, welche bei mäßigem Wetter in die mit allen Inventarien versehenen Boote aufgenommen werden können	Tragfähigfähigkeit im stillen Wasser (Werftbassin)	Ungefähre Tragfähigkeit bei mäßigem Wetter und Seegang
		Länge*)	Breite*)	Tiefe*)	leer	mit allen Inventarien			
					kg	kg		kg	kg
1	Barkasse No. 0	14,00	3,60	1,19	3560	4 660	115	12 600	9000
2	„ „ I	13,00	3,40	1,19	3320	4 380	100	11 000	7500
3	„ „ II	12,00	3,15	1,12	2650	3 800	90	10 000	6750
4	„ „ III	11,00	2,90	1,07	1950	2 900	80	9 000	6000
5	„ „ IV	10,00	2,80	1,06	1800	2 500	70	8 000	5250
6	Pinasse „ 0	11,00	2,95	1,07	2480	3 200	80	9 000	6000
7	„ „ I	10,00	2,80	1,05	1800	2 500	62	7 000	4650
8	„ „ II	9,50	2,65	1,02	1580	2 230	56	5 500	3750
9	Kutter „ 0	10,00	2,50	0,92	1320	1 920	50	5 500	3750
10	„ „ I	9,00	2,25	0,87	1200	1 780	42	4 500	3150
11	„ „ II	8,50	2,10	0,82	1080	1 620	35	4 000	2625
12	„ „ III	8,00	2,10	0,82	890	1 400	30	3 500	2250
13	„ „ IV	7,50	2,00	0,77	870	1 350	28	3 000	2100
14	Gig „ I	10,00	1,90	0,77	630	1 030	16	1 300	1100
15	„ „ II	9,3	1,844	0,77	590	950	14	1 200	1000
16	„ „ III	8,00	1,774	0,70	480	790	11	900	800
17	Jolle „ I	6,00	1,90	0,77	550	820	20	2 200	1500
18	„ „ II	5,50	1,80	0,72	510	730	16	1 600	1100
19	Dingi	3,60	1,30	0,55	135	175	3	350	200
20	Dampfbeiboot Kl. A	16,00	3,12	1,40	5370	14 800	30	5 000	4000
21	„ No. I	10,00	2,68	1,27	2000	7 724	25	3 000	2000
22	„ „ II	9,00	2,48	1,20	1520	5 934	20	2 200	1500
23	„ „ III	8,00	2,24	1,07	1220	4 614	14	1 500	1050
24	Naphtaboot „ II	8,50	2,1	0,82	1080	2 150	28	3 500	2100
25	„ „ III	8,00	2,1	0,82	900	1 950	24	3 000	1700
26	Walfischboot „ I	7,54	1,904	0,732	446	741	20	2 500	1700
27	Beiboot für Torpedoboote	3,84	1,288	0,474	126	144	3	350	200

Bootsdavits und alle für das Einsetzen und Heißen der Boote erforderlichen Einrichtungen werden stets durch Einfetten gut gangbar erhalten. Sämtiche Heißbolzen, Taljen, Läufer usw., die zum Heißen der Boote dienen, werden sorgfältig überwacht und von Zeit zu Zeit untersucht, damit durch Brechen oder Ausreißen derselben kein Un-

*) Länge über Steven. Breite = größte Breite auf den Planken. Tiefe = Höhe von Oberkante Dollbord bis Außenkante Sponung.

glück entstehen kann. Die Heißbolzen der Scheiben der großen Heißkrane werden alle 3 Monate herausgenommen und besichtigt (vgl. S. 207).

d) zur Rettung über Bord Gefallener dienen Rettungsbojen und Nachtrettungsbojen.

Rettungsbojen sind Ringe aus 2 Korklagen, die durch fichtene Dübel miteinander verbunden, mit Segeltuch bezogen, um besser sichtbar zu sein, rot angestrichen und an Oberdeck zahlreich aufgehängt sind. Am Rande haben sie rings herumlaufend eine Leine zum Zufassen.

Die Nachtrettungsboje besteht aus Boje und Leuchtkörper. Die Boje trägt eine unten mit Blei beschwerte Hose. Bei Tag getrennt, fällt nur die Boje, bei Nacht vereint beide vermittels einer Schlippvorrichtung. Der Lichtkörper entzündet sich an einem durch den Fall herausgerissenen Reiberdraht, besteht aus einer Mischung von Salpeter, Schwefel und Mehlpulver, brennt 20 Minuten und verlöscht nicht im Wasser.

Die Nachtrettungsboje wird möglichst monatlich einmal zur Probe fallen gelassen; die Fallvorrichtung wird stets gangbar erhalten. Die Rettungsbojenlichte werden durch eiserne am Schiff befestigte Kappen, die das Licht umgeben, gegen die schädlichen Einwirkungen der Feuchtigkeit geschützt.

Für die Bootsbesatzung sind Korkwesten vorhanden, je 1 pro Mann, desgleichen für die Torpedobootsbesatzungen.

e) Bemastung.

Takelage zum Segeln haben nur noch die ältesten kleinen Kreuzer, und zwar Drei- oder Zweimastschoonertakelage; alle anderen Schiffe, die lediglich zum Dampfen bestimmt sind, haben Gefechtsmasten mit Stängen oder Signalmasten mit Stängen, Signalrahen, Signalgaffeln und Signalstagen und gestatten ein Aufentern nur mittels Jakobsleiter. Sie tragen die optischen Tag- und Nachtsignale und die Blitzableiter. Bestimmungen über letztere siehe A. B.B. No. 55.

Im Hafen wird im vorderen Drittel des Schiffes je eine Spier an StB und BB querschiffs etwa in Höhe des Oberdecks herausgeklappt, an der die zu Wasser befindlichen Boote vermittels Tauen, Standern und Jakobsleitern festgemacht sind, die Backspieren. Die Bootsbesatzung geht auf der Backspier, sich haltend an einem angebrachten Strecktau bis zur Jakobsleiter bzw. Tau und an diesen herunter ins Boot. In See wird die Backspier beigeklappt.

Für Ausgüsse der Kombüsen, Klosetts usw. sind Abfallrohre in die Bordwand eingebaut, Ausflußöffnung dicht über Wasser, mit Klappe als Rückschlagsventil.

Zum Schutz gegen Regen oder Sonne werden Segel mit zu diesem Zweck dann einzusetzenden eisernen Stützen angebracht, Regen- oder Sonnensegel.

f) Signalgebung, Lichterführung.

Die Signalmittel oder, wie man sie auch nennen könnte, äußeren Kommandoelemente für Befehlsgebung von Schiff zu Schiff, zerfallen in optische, akustische und fernsprechende, erstere in Tag- und Nachtsignale, Fahrt-, Ruder- und Ankerzeichen.

Tagsignale bestehen aus:

1) Flaggen verschiedenster Farben in verschiedener Anordnung (Flaggensignale),

2) 4 schwarzen Bällen, 3 schwarzen Kegeln, Flaggen und Wimpeln für große Entfernungen (Fernsignale),

3) Mast- oder Gefechtswinkern am Fock- und Großmast, Deckswinkern auf der Kommandobrücke und Hand(wink-)flaggen (Winksignale).

Nachtsignale werden gegeben durch:

1) Scheinwerfer in hoher Aufstellung, bedient mittels der Hand auf Zuruf oder durch elektromotorische Bewegungseinrichtung mittels Schaltapparat von der Kommandobrücke aus, von 40000 und 20000 Kerzenstärke,

2) Nachtwinker (elektrische Lampen) am Fockmast mit Schaltern auf der Brücke,

3) elektrischen Nachtsignalapparat, elektrische Lampen in roten, grünen und farblosen Glashüllen untereinander, geheißt in jedem Mast, mit Schaltkästen mit Kurbelschalter auf den Brücken,

4) rote, grüne, weiße Sternsignale,

5) Raketen und Fackelfeuer,

6) weiße Winklaternen.

Die akustischen Signale werden gegeben mit Sirenen, Dampfpfeifen, Dampfheulern, Schiffsglocke, Kanonenschüssen, Unterwasserschallapparaten.

Die Fernsprechsignale gibt die Funkentelegraphie.

Die Fahrtzeichen bestehen aus 2 schwarzen Fahrtbällen, 1 rotweißen Stoppball, 2 schwarzen Fahrtstörungsbällen, 3 grünen Fahrtänderungslaternen, 2 roten Fahrtstörungslaternen, Dampfer-, Heck- und Seitenlaternen weiß, grün und rot, einer weißen Führerlaterne und 2 gelben Winkflaggen.

Die Ruderzeichen aus 1 roten und 1 grünen Ruderball und 1 roten und 1 grünen Schwenklaterne,

Die Ankerzeichen aus einer (weißen) Ankerlaterne, einer roten Ankermanöversignallaterne und einer weißen Hecklaterne.

3. Verkehrseinrichtungen.

Den Verkehr zwischen den Decks vermitteln die Luken. Ihre Ränder sind hochgeschlagen, so daß aus dem Deck das Wasser erst in das tiefere abfließen kann, wenn es den Rand dieses Luksülls überschritten hat. Darüber passen Lukendeckel, die bei Luken unter der Wasserlinie luftdicht schließen, mit Scharnieren und Vorreibern zum wasserdichten Verschluß versehen sind und bei Panzerdecks, die Panzerstärke haben, auch in Scharnieren drehen, auf vorstehendem Falz des Panzerdecks mit Gummidichtung aufliegen und mit von oben wie von unten bedienbaren Vorreibern geschlossen bzw. geöffnet werden können. Sie sind so entlastet, daß ein Mann sie bis zur halben Höhe zu heben vermag oder sie werden mit Kurbeln von einem Mann bedient.

Luken im obersten Deck erhalten Stützen und Bügel zum Ueberziehen von Regenkappen gegen überkommendes Wasser und Regen; die Luken zum Einlassen von Licht und Luft haben Deckfenster, Messingrahmen mit dicken Glasscheiben und wenn Geschütze über sie hinwegfeuern, erhalten sie Blenden, starke eiserne festschraubbare Deckel.

Die Ventilations- und Schornsteinluken, die wegen ihrer Größe und Verwendung nicht mit Deckeln geschlossen werden können, haben Panzergrätings von doppelter Höhe als die Dicke des Decks, Schornsteinluken haben herumlaufendes Süll.

Alle Treppen, so zahlreich, daß keine Verkehrstockung möglich, sind wegnehmbar und aus Eisen. Die Treppe, auf der man auf das Schiff kommt, ist das Fallreep. Wenn dieses nicht ausgebracht ist, steigt man vom Boot an Steigeisen an der Bordwand in die Höhe. Steigeisen sind auch am Bug und Heck für Außenbordarbeiten dort.

Die Fenster in der Bordwand sind rund, die Glasscheiben, von 300—344 mm Durchmesser, in inneren und diese wieder in äußeren Bronzerahmen. Abdichtung erfolgt mittels Flügelmutter und Gummidichtung. Die Fenster werden mit Blenden versehen, solchen, die das Licht abhalten, innen, und solchen zum Schutz gegen Pulverdruck der eigenen vorbeifeuernden Schiffsgeschütze außen.

4. Einrichtungen für den Kampf.

A. Artilleristisch.

Das Kriegsschiff ist eine schwimmende Batterie, die Geschützaufstellung daher alle anderen Forderungen in den Hintergrund drängend. Großer Bestreichungswinkel, große Elevation zur Ausnutzung der Schußweite der Geschütze, große Feuerhöhe, um bei bewegter See möglichst lange feuern zu können, genügende Depression, Vermeidung gegenseitiger Behinderung und gegen feindliches Feuer geschützte Aufstellung, dabei möglichst niedriges Schiff zur Verringerung der Trefffläche, für die zahlreicheren und schwereren Geschütze festere und ausgedehntere Unterbaue, alle diese Forderungen haben große Umwälzungen namentlich in der Unterbringung, bezüglich Lüftung (Fortfall der Ventilatoren), natürlicher Beleuchtung (ausgedehnte Panzerung), Zusammenschachtelung und Verengerung der Wohnräume (auch Binnenkammern für Offiziere) im Gefolge gehabt.

Die schweren Geschütze werden bewegt seitlich durch hydraulische oder Handschwenkwerke. Der Rücklauf wird hydraulisch gehemmt, die Höhenrichtung hydraulisch oder mit Handbetrieb genommen. Die Türme der Mittelartillerie werden elektrisch oder mit Handbetrieb gedreht, Rücklauf hydraulisch gehemmt, Federzylinder oder Luftkompressoren holen das Rohr selbsttätig nach dem Schuß vor. Die Kasemattgeschütze werden mit Handbetrieb bewegt, sonst wie die anderen.

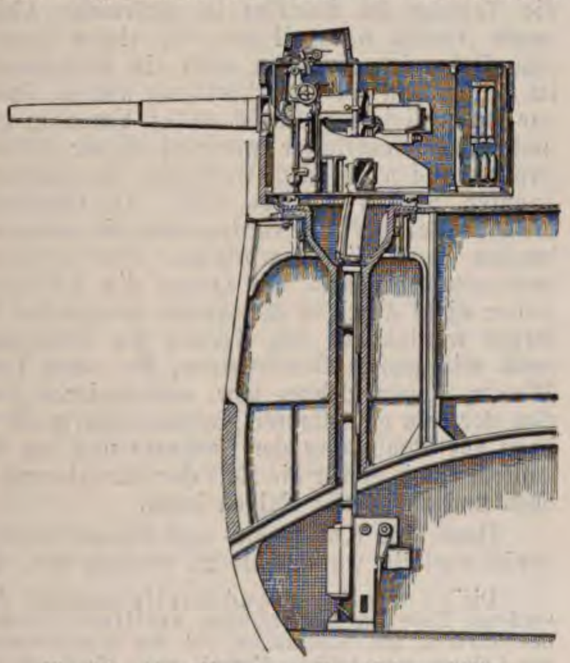


Fig. 18. (Aus KRIEGER „Das Kriegsschiff".)

Die Munitionskammern liegen unter der Wasserlinie, unter Panzerschutz, möglichst senkrecht unter ihren Geschützen und mit ihnen durch gepanzerte Schächte, die die Munitionsförderungseinrichtungen enthalten, verbunden. Die Kammern können unter Wasser gesetzt werden, sind wasserdicht, gegen Kohlenbunkerwände und Wasserlasten wärmeisoliert. Die Fußböden sind mit Linoleum belegt und erhalten Fußleisten dort, wo sie so schräg liegen, daß die Mannschaften auf ihnen ausgleiten können.

Neuerdings werden die Kammern durch ein an ihrer Decke angebrachtes Schlangenrohrsystem, das von der Kühlanlage gespeist wird, zur Konservierung des Pulvers gekühlt. Für Geschoßwinden und Laufschienen mit Laufkatzen ist gesorgt, für die Beleuchtung durch von außen in die Kammerwände eingelassene und von der Kammer durch Glas getrennte elektrische Lampen. Die Schnellladekanonen verlangen ständige Munitionszufuhr, der bisherige horizontale

Munitionstransport aus gemeinsamer Kammer war dazu zu langsam, deshalb bekam jedes isoliert stehende Geschütz möglichst seine Kammer direkt unter sich (vgl. Abb. 18).

Nur noch auf älteren Schiffen wird die Munition mit Handbetrieb mittels Taljen oder Geschoßwinden an das Geschütz gebracht, auf modernen Schiffen geschieht es maschinell.

a) Durch hydraulisch oder elektrisch betriebene Fahrstühle. Zur Reserve ist Handbetrieb vorgesehen. Zum Fahrstuhl gelangt das Geschoß durch die Umlaufbahn. Beim Bruch des Drahtseiles hält eine Fangvorrichtung selbsttätig den Aufzug.

b) Für Mittel- und leichte Artillerie durch auch auf Rückwärtsgang eingerichtete Paternosterwerke. Die hochgeklappte Ladeschale trägt das Geschoß, den Boden nach oben. Bei den in Türmen untergebrachten 15-cm-SK münden die Schächte seitlich oder zwischen den Lafettenwänden.

c) Für die Barbettetürme durch Klinkenaufzüge und Aufzüge anderer Konstruktion.

B. Für die Befehlsordnung.

Die weiten Entfernungen auf dem Schiff, die Aufstellung der Geschütze, der sonstigen Kampfmittel und Sicherheitsvorrichtungen in den verschiedenen Decks, in geschlossenen Türmen und Kasematten, die Teilung des Schiffes in zahlreiche Abteilungen, darunter eine ganze Anzahl wasserdichter, die vielen Einbauten machen nicht nur eine Uebersicht, sondern auch ein Kommandogeben mit der Stimme im Kampfe, in der Gefechtsübung und im Fahrt- und Evolutionsdienst zur Unmöglichkeit. Es ist daher Vorsorge getroffen, daß der Leiter und seine Unterleiter während dieser Dienstvorrichtungen an bestimmten, den bei den Uebungen Beteiligten bzw. Kämpfenden bekannten Stellen postiert sind. An Oberdeck sind solche „Kommandostellen" die vordere und die achtere Kommandobrücke, verbunden durch die Laufbrücke. Die vordere Brücke liegt vor den Schornsteinen, damit der Qualm die Aussicht nicht hindert und die Leiter nicht durch in die Augen dringenden Rauch geblendet werden, ferner werden auf den Nocken der Brücken Schutzhäuschen aufgestellt mit großen Glasfenstern, die einen Unterschlupf gegen Wind, Wetter, Regen, Schnee usw. und Spritzer gewähren. Ferner befindet sich dort ein gepanzerter Kommandoturm für den Kampf, ein Kartenhaus zur Benutzung der Seekarte und ein Raum für den Kommandanten, damit er für die Zeit der Navigierung in schwierigen Passagen oben und zur Stelle bleiben kann.

Dann sind Kommando- und Kommandoaufnahmestellen überall im Schiff verteilt, wo Befehle zu erteilen bzw. weiterzugeben sind:

Die Zentralkommandostelle unterhalb der Hauptkommandostelle am vorderen Ende des Mittelganges, artilleristische auf dem Aufbaudeck, in den Türmen, den Kasematten, bei den Munitionstransporten, seemännische zur Leitung von Anker-, Verhol- usw. Manövern, Hilfssteuerstellen, maschinelle für die Ruderzwischenmaschine, Spillmaschine, Schaltstelle der Dynamomaschine, Hauptmaschine als Stand des leitenden Ingenieurs, 2. und 3. Maschinenraum, jeder Kesselraum, Scheinwerfer.

Alle diese Stellen sind verbunden durch „Kommandoelemente", im Gegensatz zu den „äußeren" „innere" zu nennende behufs Befehlsgabe, Kontrolle über Ausführung der gegebenen Befehle und Abgabe von Meldungen mit größter Zuverlässigkeit bei größtmöglicher Beschleunigung. Einige lassen als sebsttätig wirkende Anzeiger die richtige Ausführung erkennen.

Die inneren Kommandoelemente werden eingeteilt in Sprachrohre, Fernsprecher, Telegraphen.

Sprachrohre für ausführliche Befehle. Ihre Nachteile sind: Das Gespräch wird durch Erschütterung der Schallwellen leicht undeutlich, deshalb werden sie möglichst geradlinig und nicht hart an vibrierende oder Geschoßtreffern ausgesetzte Wände gelegt und mit Segeltuch umwickelt. Sie erhalten Anrufvorrichtungen (Pfeifen).

Fernsprecher werden durch Erschütterungen weniger leicht beeinträchtigt, durchbrechen keine wasserdichten Schotte und können leichter geschützt werden. Man verwendet lauttönende mit Benutzung von Mikrophonen, um genügende Tonstärke zu erlangen.

Wo Befehle durch eine beschränkte Anzahl von Kommandoworten gegeben werden können, werden Telegraphen benutzt, die außerdem den Vorteil haben, daß sichtbare Signale im Lärm des Gefechts zuverlässiger wirken als akustische. Allerdings sind die Telegraphen komplizierter als Sprachrohre. Es gibt mechanische und elektrische. Die mechanischen bestehen aus Zeigerblättern mit Zeigern und Ketten-, Gestänge-, Winkel- usw. Uebertragung, sind sehr übersichtlich, lassen Fehler leicht erkennen, sind aber dadurch auch mannigfachen Störungen ausgesetzt. Sie bestehen aus Kommandogeber und Anzeiger. Der Zeiger des Gebers wird durch Hebel auf das gewünschte Kommando gestellt, wobei an beiden Endpunkten eine Glocke ertönt und sich auf der Aufnahmestelle ein zweiter Zeiger entsprechend einstellt. So gibt es Maschinentelegraphen für die Gangart der Maschine, Umdrehungsanzeiger, ob die Maschine vor- oder rückwärts geht und wieviel Umdrehungen sie macht, Steuertelegraph für die Ruderlage verbunden mit dem Quittungsgeber für den Ruderleger, der das Ruder entsprechend dem Ruderzeiger zu legen hat, der Ruderanzeiger, der die augenblickliche Ruderlage anzeigt sowohl oben dem Ruderleger wie unten dem leitenden Ingenieur. Auf den Gefechtskommandoständen kann man mit seiner Hilfe erkennen, woran es liegt, daß ein Ziel auswandert, ob an eigenem Ruderlegen oder an Fahrtveränderung des Zieles; Radzeiger, zeigt die Lage des Hand- und Dampfsteuerrades, weitere Kommandogeber zu den Kuppelungsstellen des Rudergestänges, Artillerie-, Torpedo-, Schotttelegraphen („Schotten dicht" durch Läutewerk), Telegraph zur Entfernungsmeßstelle, Kesseltelegraph, Spilltelegraph. Schließlich sind zu den Kommandoelementen zu zählen, die Schaltvorrichtung für elektrische Bewegung der Marsscheinwerfer, die Züge nach den Sirenen und Dampfpfeifen auf der Brücke und die elektrischen Abzüge für die Nachtrettungsbojen auf den Brücken.

Der Friedensdienst ist nur Vorbereitung für den Krieg. An Land spielt sich der Kampf auf weiten Gebieten ab. Das gibt dort die Schwierigkeit der Befehlsübermittlung. An Bord sind die Entfernungen, damit verglichen, minimale; es ist, wie eben geschildert, eine Fülle von derartigen Einrichtungen aller möglichen optischen und akustischen Arten eng an- und übereinander vorhanden, die beim Klarschiffdienst zu gleicher Zeit, sei es durch Empfang, sei es durch Abgabe von Befehlen bedient werden müssen, dazu der Donner der Geschütze, im Krieg eventuell der feindlichen Treffer und von alledem tönt das Schiff als ganz eisernes Gefäß wie ein Resonanzboden. Es ergibt sich also, daß schon im Friedensdienst an den einzelnen, seine Sinne, seine Geistesgegenwart, seine Uebersicht, seine Aufmerksamkeit, kurz an Sinnesorgane, Geist und nicht zuletzt die Nerven die schwierigsten Anforderungen gestellt werden und gestellt werden müssen.

Unterbringung nach Raum- und Gewichtssparung.

Das Kriegsschiff soll, wie oben gesagt, eine seinem Zweck nur eben gerade entsprechende Größe haben. Die Einrichtungen etc. sind also möglichst raumsparend und doch zweckentsprechend unterzubringen. Es ist ein Kompromiß zwischen den verschiedensten Interessen nötig, die Gefechtskraft (Artillerie, Fortbewegung usw.) kommt an erster Stelle und die Hygiene muß sich an ihrem Raum für die

Menschen und deren Leibesbedürfnisse bei dem geringen überhaupt zur Verfügung stehenden Raum Einschränkungen gefallen lassen.

Raum.

Für einige Zweige ergibt sich der Platz von selbst. Das Fortbewegungsmittel, die Maschinen, bedürfen des geschütztesten Platzes, also in der Mitte des Schiffes hinter der Panzerung, und zwar, von der Mitte nach vorn und hinten gesehen, die Kessel vorn und im Anschluß daran nach hinten die Maschinen, damit die von den Maschinen getriebenen Wellen möglichst kurz sind, seitlich außen durch den Panzer und mehr nach innen noch durch die Kohlenbunker geschützt und deshalb einschließlich Hifsmaschinen- und Dynamoräume die ganze Breite des Schiffes einnehmend, bei Linienschiffen rund 30 Proz., bei großen Kreuzern 40 Proz., bei kleinen Kreuzern 50 Proz., bei Torpedobooten 60 Proz. der ganzen Schiffslänge.

Des weiteren haben ihren durch ihre Bestimmung gegebenen Ort die Wellentunnel, von den Maschinen bis achtern zum Austritt aus dem Schiff die Schraubenwellen beherbergend, ferner die Ruderräume ganz achtern, die Bug- und Heck-Torpedoräume mit ihren entsprechenden Nebenräumen vorn und achtern. Die Unterbringung der Geschütze und damit der Kasematten und großen Geschütztürme wird dem Zwecke des Schiffes angepaßt. Durch den Standort der Geschütze ist gewöhnlich auch die Lage der Munitionskammern bedingt, da die Kammern zwecks schnellen Munitionstransportes gewöhnlich unter den Geschützen angeordnet werden. Der Raum oben neben den Geschützen dient als Wohnraum für die Mannschaften.

Es bleibt übrig unterzubringen: 1) Alles, was mit den Leibesbedürfnissen der Besatzung im weitesten Sinne zusammenhängt; 2) die Ausrüstungen der einzelnen Ressorts: Bootsmann, Steuermann, Zimmermann, Verwalter, Maschine, Wachtmeister, und schließlich 3) die Krankenpflege.

Zu 1) Die Wohn- und zugleich Schlafräume finden ihren Platz in den obersten Decks, die Offiziere achtern, Mannschaften mittschiffs und vorn. Ein mit einem Tausch gemachter Versuch, Offiziere vorn, Mannschaften hinten, hat sich nicht bewährt. Die Kammern und Messen mit ihren Anrichten liegen im Achterschiff; Kommandant und Offiziere, eventuell Admiral oben, die anderen Messen und ein Teil der Offiziere, die oben nicht unterkommen, im Deck darunter, ebenso die Proviantlasten für diese Kategorien in den tieferen Decks des Achterschiffs, Köche und Kellner ebenfalls, wenn möglich im Achterschiff, sonst bei der Mannschaft.

Die Mannschaft wohnt in den oberen, von sonstigen Einrichtungen freien Decks und ihre Proviantlasten liegen unten im Vorschiff. Ebendort ist die Bottlerei. Möglichst hoch oben liegen, um nicht die Hitze in die Wohnräume zu bringen, die Küchen und Bäckereien, für die Offiziere mehr hinten, für die Mannschaft mehr vorn, auch die Ausgabestelle der Kantine.

Alles, was viel Rohre braucht, wird nach Möglichkeit zusammengelegt, um die Leitungen möglichst kurz zu machen, so die Bade- und Waschgelegenheiten, Klosetts und Pissoirs, für die Offiziere, Deckoffiziere usw. zusammen an einem Ort im Achterschiff,

für die Mannschaften im Vorschiff; wenn nicht Platz genug in demselben Deck, dann übereinander.

Gemeinsam für alle sind oben in der Nähe der Schornsteine die Wäschetrockenkammern, tief unten im Schiff, wo es relativ am kühlsten ist, der Kühlraum für Proviant und die Trink- und Waschwasserzellen.

Zu 2) Die Ausrüstung der einzelnen Ressorts, Bootsmann usw. werden in den untersten Decks verteilt, wo Platz ist.

Die Büros und Unterrichtsräume (Schulschiffe) liegen im allgemeinen im Achterschiff in der Nähe der Wohnräume der Offiziere und Schüler, die darin zu tun haben, möglichst hoch schon wegen des Lichts; ebenso der Funkentelegraphie-Raum. Die Arrestzellen liegen vorn in den mittleren Decks zusammen.

Zu 3) Schließlich Lazarett und Apotheke, die man früher ganz ins Vorschiff legte, bringt man jetzt mehr in der Mitte des Schiffes unter, damit die Kranken weniger von der Schiffsbewegung, die vorn am ausgeprägtesten ist, zu leiden haben (s. Kap. VIII).

Es läßt sich aus dem Gesagten entnehmen, daß die vielseitigen Interessen sich manchmal hier nicht unter einen Hut bringen lassen werden, daß die Raumverteilung mit dem Zweck der Verwendung zuweilen in Konflikt geraten kann oder muß. Daß die Umgebung sich lästig macht, geschieht meist auf dreierlei Art: I) durch Temperaturunterschied; II) durch Wärme; III) durch Geräusche. Mittel dagegen sind die verschiedenen Arten der Isolation.

I) Temperaturunterschied wird dadurch lästig, daß wegen der niedrigen Temperatur auf der einen Seite und der dadurch erkalteten Wand auf der Seite der hohen Temperatur sich die Feuchtigkeit an der kalten Eisenwand niederschlägt und andauernd herabrinnt oder tropft. Es handelt sich da meist um Räume, bei denen die Außenluft direkt angrenzt, sei es an der senkrechten Bordwand, sei es an dem darüberliegenden, nicht mit Holz bekleideten (Wetter-)Deck, vgl. S. 267.

II) Die Wärme macht sich störend bemerkbar 1) infolge Durchtritts durch diejenigen Wände, die Wärmequellen umschließen, a) Wände der Schornsteinumbauten, b) der Dampfrohrgänge, c) der warmen Luftschächte und Kanäle; 2) wenn Wohn-, Arbeits- oder Aufbewahrungsräume benachbart zu warmen liegen: Offizierkammern über der Maschine, Zentrale, Mittelgang, Proviantlasten zwischen solchen oder 3) bei den Kühlräumen, die ihre niedrige Temperatur erhalten müssen. Bei den Lasten, Vorrats- und Arbeitsräumen wird angestrebt, daß die Raumtemperatur während der Lüftung nicht über etwa 30° steigt. Selbstverständlich kann es vorkommen, daß an sehr ungünstigen Stellen, wie z. B. in den Mittel- oder den Seitengängen, auch höhere Temperaturen zeitweilig nicht zu vermeiden sind, während andererseits in den Lasten usw. allgemein niedrige Temperaturen erzielt werden. Die Isolierung des Kühlraumes ist so bemessen, daß mit Hilfe einer Kühlanlage (Kaltluft) dauernd eine Temperatur von —5° C gehalten werden kann.

III) Schallübertragung stört eventuell bei den Kommandanten- und Admiralsräumen, Räumen für den I. Offizier, Kammern, Messen, Büros, Lazaretts usw. durch gehende Maschinen (Lüfter in Luftschächten und -Kanälen). Besonders sorgfältig gegen die Schallübertragung werden die Funkentelegraphie-Räume isoliert, damit der sehr

empfindliche Hörempfang nicht durch die äußeren Geräusche gestört wird, was bei der vorgeschriebenen, bestimmten Lage der Funkentelegraphie-Räume sehr schwierig ist.

Wenn es schon an und für sich nicht leicht und nur zeitlich überhaupt angängig ist, den Uebergang von Wärme von einem Raum in den anderen aufzuheben oder wenigstens einzuschränken, so kommt für das Kriegsschiff noch hinzu, daß das zur Isolierung verwendete Material gewisse Bedingungen erfüllen muß. Es muß geruchlos und möglichst leicht sein und sich gut und sicher befestigen lassen. Das Material muß ferner den verschiedenen Anforderungen in bezug auf Stoß, Erschütterung und Feuchtigkeit genügen. Außerdem kommt für verschiedene Stellen nur feuersicheres Material in Frage, wenn es sich um Wandungen handelt, die unmittelbar an Wärmequellen grenzen, deren Temperaturen so hoch sind, daß die gewöhnlichen Isoliermaterialien Feuer fangen könnten oder doch nicht mehr genügend sicher sind. Bei dem Isoliermaterial der Kühlräume muß noch besonders beachtet werden, daß das eingebaute Material keine Beimengungen enthält, die das im Kühlraum aufgehängte Fleisch usw. im Geschmack beeinträchtigen (vgl. S. 119, 120).

Gewicht.

Das Kriegsschiff soll stark zum und gegen den Angriff, schnell und beweglich und mit seiner Ausrüstung lange unabhängig sein, daher sind das Gewicht, die Gewichtsdisposition und, wo es angeht, Gewichtssparung weitere leitende Gesichtspunkte. Das ist auch auf die Hygiene nicht ohne Einfluß. Das Gesamtgewicht des Schiffes (Deplacement) ist bekanntlich gleich dem Gewicht der durch das Schiff verdrängten Wassermasse, setzt sich nach zwei Gewichtsgruppen zusammen, dem toten Gewicht und der nützlichen Zuladung und besteht aus folgenden Gewichtsgruppen, für die sowohl die Einzelgewichte wie die Gesamtgewichte bei der Konstruktion bestimmt werden müssen:

I. Schiffskörper mit vollständiger fester Einrichtung.
II. Schiffsmaschinen, Kessel, Rohrleitungen, Kondensatoren, Schrauben, Wellenleitung, Wasser in den Kesseln und Rohren, Reserveteile.
III. Heizmaterial für die Dampferzeugung in den Kesseln zum Betrieb der Schiffsmaschinen und Hilfsmaschinen.
IV. Ausrüstung, bestehend aus Schiffsinventar, Schiffs- und Maschinenmaterial.
V. Frischwasser, bestehend aus dem Kesselspeise- und Kesselzusatzwasser, dem Wasser zu Wasch- und Badezwecken, dem Trinkwasservorrat für die Besatzung.
VI. Proviant.
VII. Panzerungen einschl. Korkdamm und Torpedoschutznetz-Einrichtung.
VIII. Artillerie und Munition.
IX. Torpedoarmierung.
X. Besatzung mit ihren Leibesbedürfnissen.
XI. Apparate und Hilfsmaschinen.

Die Ausrüstung des Kriegsschiffs wird nach den im Eingang erwähnten, an das Schiff zu stellenden Forderungen so eingerichtet, daß

1) die geringsten Kosten entstehen,
2) das Schiff auf längere Zeit möglichst unabhängig ist,
3) es alle Schäden möglichst mit eigenen (Bord-)Mitteln beseitigen und ausbessern kann.

Die Ausrüstung wird von bestimmten Offizieren, Deckoffizieren usw. verantwortlich verwaltet, in gleichartige Gruppen eingeteilt und in Etats (Inventarien- und Materialienetat) und diese wieder in Spezialetats, wo jeder Gegenstand namentlich aufgeführt ist. Unter Inventar versteht man Gebrauchs-, unter Material Verbrauchsgegenstände.

Das Gewicht folgender einzelnen Gruppen drückt man gewöhnlich in Prozenten des Deplacements aus:

	Schiffskörper Proz.	Panzerung Proz.	Artillerie-armierung Proz.	Torpedo-armierung Proz.
Linienschiff	32	34	7,6	0,7
"	35	32	11,5	—
Panzerkreuzer	—	26	6,8	0,7
Geschützter Kreuzer	44	24	4,9	0,8
" "	—	—	5,9	0,9
Kleiner Kreuzer	—	11	4,8	1,0
Kanonenboot	—	—	5,2	—

Die Gewichte der Maschinenanlagen, ausgedrückt in Kilogramm für eine Pferdestärke, betragen für die einzelnen Schiffstypen einschließlich Wellenleitung, Schrauben, Rohrleitung und Hilfsmaschinen, Reserveteile und Ausrüstung, Kessel mit Armaturen, Rauchfang, Schornstein und Wasser im Kessel:

Torpedoboot	22—29
Kleiner Kreuzer	50—70
Großer Kreuzer	65—80
Linienschiff	80—100
Schnelldampfer, 4-fache Expansion	158—174

Das Gewicht des Heizmaterials berechnet sich aus dem für Marschgeschwindigkeit festgelegten Kohlenverbrauch und dieser beträgt einschließlich desjenigen für den Betrieb der Hilfsmaschinen 0,8—1 kg auf eine Pferdestärke und Stunde.

Für die Gewichte hier wichtiger Gruppen bietet die folgende Tabelle[2] einen Anhalt.

	Gegenstand	Linienschiff Schiffsgewicht 11 200 t t	Proz. des Schiffsgewichtes	Großer Kreuzer Schiffsgewicht 5700 t t	Proz. des Schiffsgewichtes	Kleiner Kreuzer Schiffsgewicht 3250 t t	Proz. des Schiffsgewichtes	Kanonenboot Schiffsgewicht 900 t t	Proz. des Schiffsgewichtes
	Kopfzahl	(655)	—	(450)	—	(290)	—	(120)	—
1	Besatzung mit Effekten	81,0	0,723	80,0	1,420	50,0	1,540	24,0	2,670
2	Lebensmittel	135,7	1,210	101,0	1,772	62,0	1,910	22,0	2,445
3	Trinkwasser	46,0	0,411	25,0	0,439	20,0	0,615	8,9	0,989
4	Speise- und Waschwasser	161,0	1,439	80,0	1,420	49,0	1,509	12,5	1,390
5	Wasser in den Rohren	8,5	0,076	5,0	0,088	4,0	0,012	1,0	0,111
6	Bemastung und Takelung	51,2	0,457	41,0	0,720	12,6	0,371	7,5	0,834
7	Inventar	175,2	1,564	129,3	2,270	83,9	2,581	47,9	5,320
8	Material	57,0	0,509	30,0	0,587	32,0	0,986	23,0	2,558

und speziell für das Inventar die folgende[2]:

Titel	Gegenstände	Linienschiff Schiffsgewicht 11 200 t kg	Großer Kreuzer Schiffsgewicht 5700 t kg	Kleiner Kreuzer Schiffsgewicht 3250 t kg	Kanonenboot Schiffsgewicht 900 t kg
I	Bootsmannsinventar Anker, Trossen, Segel usw.	83 700	70 620	43 990	26 670
II	Navigationsinventar Instrumente, Bücher, Flaggen	4 100	3 550	3 990	1 480
III	Zimmermannsinventar Rundhölzer, Boote usw.	49 500	31 360	20 910	9 390
IV	Verwalterinventar Botteliergerät Hellegatgerät Küchengerät Tischgerät für Mannschaft Verschiedenes Waschgeschirr	*) 6 000	3 520	2 840	2 550
	Bettzeug, Gardinen Möbelbezüge Reinigungsgeschirr	**) 15 000	10 870	6 950	3 450
	Möbelausstattung f. Kammern „ f. Lazarett u. Apotheke	***) 16 900	9 400	5 290	4 450
		37 900	23 790	15 080	10 450
	Gasamtsumme	175 200	129 320	83 970	47 990
	Daher in $^1/_{100}$ des Schiffsgewichts	1,56	2,27	2,58	5,33

*) Verwaltet bei II.
**) Verwaltet bei I.
***) Verwaltet bei III.

Für seegehende Kriegsschiffe rechnet man[2]:

das Körpergewicht eines Erwachsenen	75 kg
„ „ „ Schiffsjungen, Seekadetten	65 „

Das Gepäck (Kleider, Wäsche, Habseligkeiten usw.) darf betragen:

	auf Auslandsschiffen kg	auf Inlandschiffen kg	
für den Kommandanten	3000	425	
„ einen Offizier	300	230	einschl. Hängematte
„ „ Deckoffizier	250	150	einschl. Hängematte
„ „ Fähnrich, Seekadetten	150	90	einschl. Hängematte
„ „ Mann	60	35	einschl. Hängematte

Proviant für den Kommandanten	125—130 kg	auf eine Woche
„ „ jeden Offizier und Deckoffizier	40 kg	auf eine Woche
„ g „ Unteroffizier und Mann	12 „	auf eine Woche

Weiteres siehe die folgende Tabelle.

Lebensmittel berechnet für einen Mann in einer Woche	Tagesatz g oder l	Wie oft wöchentlich zu verausgaben mal	Wöchentlicher Bedarf für 1 Mann in kg oder l	Erforderlicher Raum für 100 kg oder 100 l in cbm
1. Brotlast				
Mehl zu Klößen	250 g	2	0,50	—
„ zum Backen	565 g	4	2,26	0,300
Hartbrot	500 g	3	1,50	0,481
			4,26	
2. Fleischlast				
Salzschweinefleisch	250 g	2	0,50	0,400
Präserviertes Fleisch	340 g	2½	0,85	0,232
Corned beef	250 g	2	0,50	0,194
Präservierter Fisch	400 g	½	0,20	0,220
Sauerkohl	500 g	⅓	0,17	0,226
			2,22	
3. Trockenlast				
Backpflaumen	100 g	2	0,20	0,460
Erbsen	300 g	1	0,30	0,150
Bohnen	300 g	1	0,30	0,150
Reis	150 g	1	0,15	0,200
Dörrgemüse	80 g	⅔	0,053	0,656
Dörrkartoffeln	200 g	1	0,20	0,414
Kaffee	15 g	9	0,135	0,212
Tee	3 g	7*)	0,021	0,360
Zucker zu Kaffee und Tee	40 g	8	0,32	—
„ zu Klößen	30 g	2	0,06	0,260
Butter, täglich	65 g	7	0,455	—
„ zu Corned beef	25 g	2	0,05	0,277
Salz	15 g	7	0,105	0,300
Gewürz und Grünzeug	15 g	7	0,105	0,200
			2,454	
4. Spirituslast				
Essig**) zu Klößen	0,05 l	2	0,06	
„ „ Bohnen	0,05 l	1	0,05	
„ „ Dörrkartoffeln	0,05 l	1	0,05	0,620
„ „ Fischen	0,05 l	½	0,025	
Branntwein	0,07 l	3	0,21	0,222
			0,395	
		Zusammen	9,329	
		Hierzu 20 Proz. für Verpackung	1,866	
		gibt im ganzen	11,195	

= rund 11,2 kg für 1 Mann in 1 Woche

*) Einschließlich 2 Portionen an Sonntagen und als Extraverpflegung.

**) Oder Essigessenz.

Entnommen aus: JOHOW-KRIEGER, Hilfsbuch für den Schiffbau, 3. Aufl., S. 770.

Eine Uebersicht über die Zusammensetzung des Deplacements bei älteren Kriegsschiffen zeigt folgende geometrische Zusammenstellung:

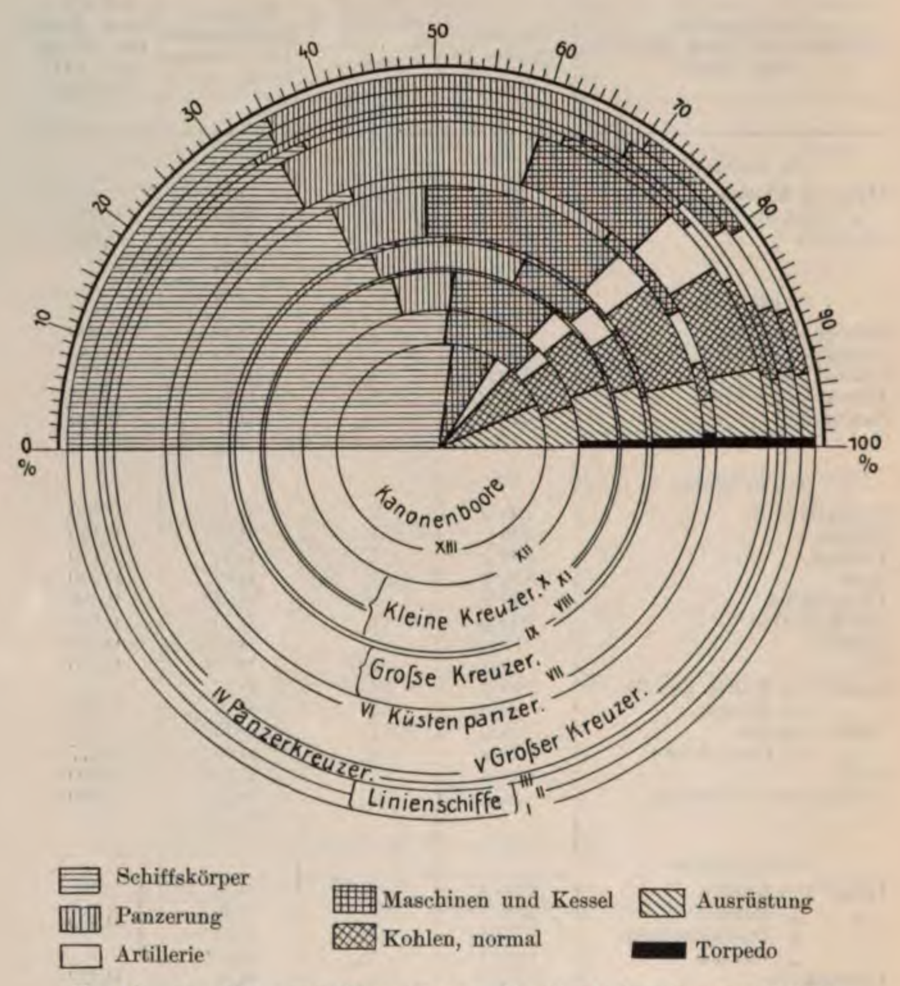


Fig. 19. (Aus DICK und KRETSCHMAR „Handbuch der Seemannschaft".)

Diese Verteilung ist nur geringen Schwankungen mit der Zeit unterworfen, so haben[8] z. B. die Kohlen bei Kaiser Friedrich III, Braunschweig, Deutschland, Nassau, Ostfriesland, Kaiser 9,6—12,5—13,6—14,5—13,2—14,6 Proz., bei Kaiser Friedrich III der Panzer 33,2 Proz., die Artillerie 7,6 Proz., bei Wittelsbach der Panzer 34,4 Proz., die Artillerie 7,5 Proz. Anteil.

In der folgenden Tabelle ist eine Zusammenstellung der Deplacements, Maße, Maschinen- und Besatzungsstärke und der Schnelligkeit sämtlicher deutschen Kriegsschiffe gegeben[6]:

Schiffe	Deplacement t	Länge m	Breite m	Tiefgang m	Pferdestärken PS	Schnelligkeit kn	Besatzung
Linienschiffe							
Kaiserklasse	24 700	172,0	29,0	8,3	28 000 T	21	1080
Helgolandklasse	22 800	166,5	28,5	8,2	28 000	21	1107
Nassauklasse	18 900	145,7	26,9	8,1	25 000	20,2	961
Deutschlandklasse	13 200	125,9	22,2	7,7	17 000	19	729
Braunschweigklasse	13 200	126,0	22,2	7,7	16 000	18,5	691
Wittelsbachklasse	11 800	125,2	20,8	7,7	14 000	18	660
Kaiser-Friedrich-Klasse	11 150	120,9	20,4	7,8	13 000	17,5	658
Panzerkreuzer							
Moltke, Göben	23 000	186,0	29,5	8,2	50 000 T	29	1012
von der Tann	19 400	171,5	26,6	8,1	41 000 T	28	883
Blücher	15 800	161,1	24,5	8,0	32 000	25,5	847
Scharnhorst, Gneisenau	11 600	143,8	21,6	7,5	26 000	24	765
Roon, York	9 500	127,3	20,2	7,3	19 000	21,5	616
Prinz Adalbert, Friedrich Karl	9 000	124,9	19,6	7,3	17 000	20,5	557
Prinz Heinrich	8 900	124,9	19,6	7,3	15 000	20	535
Fürst Bismarck	10 700	125,7	20,4	7,9	13 500	18,5	583
Geschützte Kreuzer							
Breslau, Magdeburg, Straßburg, Stralsund	4 550	135	—	—	25 000 T	—	—
Kolberg, Mainz, Augsburg, Cöln	4 350	130	14,0	5,0	20 000 T	27	363
Dresden, Emden	3 650	117,9	13,5	4,8	15 100 T, 13 500	24—24,5	348, 320
Königsberg, Stuttgart, Nürnberg, Stettin T	3400—3450	114,8 116,8	13,3	4,8	12 000	24—24,5	309, 295
Bremen, Hamburg, Berlin, Lübeck T, München, Leipzig, Danzig	3 250	110,6	13,2	5,0	10 000	23	286
Gazelle, Niobe, Nymphe, Thetis, Ariadne, Amazone, Medusa, Frauenlob, Arkona, Undine	2600—2700	104,4	11,8—12,3	4,8	8 000	21,5	264
Hela	2 050	104,6	11,0	4,5	5 000	19,5	187
Gefion	3 770	109,2	13,2	5,8	9 000	19	293
Kaiserin Augusta	6 100	122,2	15,6	6,7	12 000	21,5	432
Küstenpanzer							
Siegfried, Beowulf, Fritjof, Hildebrand, Heimdall, Hagen, Odin, Aegir	4100—4150	84,8	14,9—15,4	5,3	5 000	15	303
Ungeschützte Kreuzer							
Bussard, Falke, Seeadler, Cormoran, Condor, Geier	1 600	79,6	10,0	4,4	2 800	16	160
Kanonenboote							
Iltis, Jaguar, Tiger, Luchs, Panther, Eber	900—1000	63,9—64,1	9,1—9,7	3,3—3,1	1 300	14	125
Flußkanonenboote							
Tsingtau, Vaterland, Otter	220—260	50—55	8—8,5	0,6—0,8	1 400	14	45—60
Schulschiffe							
Viktoria Luise, Hertha, Freya, Vineta, Hansa	5700—5900	109,5	17,5	6,5	10 000	19	632
Spezialschiffe							
Vermessungsfahrzeuge							
Hyäne, Planet, Möve	495—650	—	—	—	350	8—10	85—95
Minenschiffe							
Pelikan, Nautilus, Albatroß	2400, 2000, 2200	—	—	—	3000, 6000, 6000	15, 20, 20	214, 198, 198
Hohenzollern	4 250	118,4	14,0	5,9	9 500	21,5	323
Loreley	930	59,8	8,4	4,2	600	12	55

Schiffe	Deplacement t	Länge m	Breite m	Tiefgang m	Pferdestärke PS	Schnelligkeit km	Besatzung
Tender							
Blitz, Pfeil	1400	—	—	—	2 700	15	—
Drache, Delphin, Fuchs, Hay	450 900	—	—	—	—	—	—
Grille	350	52,5	7,4	3,1	730	13	—
Ziethen	1000	—	—	—	1 800	13	115
Torpedoboote							
V 186—191, G 192—197	750	80	—	—	18 000 T	35	—
G 174, 175, S 176—179, V 180—185	650	80	—	—	16 000 T	32,5	82
V 162—164, S 165—168, G 169—173	615—635	72,6	—	—	14 000 T	32	82
V 150—161 (V 161 T)	680	72,4	—	—	10 256	30	82
S 138—149	525	70,0	—	—	10 000	30	72
S 90—137, Taku, D 3—D 10, Sleipner	300—500	60,0	7,0	2,3	5000—6500	23—28	40—55
70 kleinere Boote	80—200	—	—	—	—	17—25	—
Dockschiff Vulkan		70,0	11,0	4,2	—	11	—

T bedeutet Turbinenschiff.

Die Verwendung der Schiffe bestimmt die Typen. Rücksichten auf taktische Verwendung, Ausbildung der Besatzung, Munitionsversorgung usw. haben dazu geführt, in den Typen die Schiffe möglichst gleich zu gestalten und ihnen auch möglichst gleiche Armierung zu geben, ein Vorteil besonders für die Geschwader in sich.

Aus der obigen Zusammenstellung, die bei den neuesten Schiffen beginnt und zu den ältesten zurückgeht, ergibt sich eine mit der Zeit fortschreitende Zunahme in allen Maßen usw. Eine natürliche Beschränkung ist uns für den Tiefgang durch die Wassertiefe unserer Küsten- und Flußmündungen gegeben, so daß wir mit dem jetzigen Tiefgang schon ziemlich an der Grenze angelangt sind. Eine weitere Beschränkung war bis etwa 1908 auferlegt durch die damaligen Maße der Wilhelmshavener Schleusen und des Kaiser-Wilhelmkanals. Mit der 3. Wilhelmshavener Hafeneinfahrt und der Erweiterung des Kaiser-Wilhelmkanals fiel diese Beschränkung weg und es macht sich daher zu der Zeit ein Sprung in der Zunahme der Maße („Deutschland" zu „Nassau", „Scharnhorst" zu „Blücher", „Dresden" zu „Kolberg") bemerkbar. Nebenbei gesagt sind die genannten Schleusen größer als die des neuen Panamakanals, so daß die Schiffe der Vereinigten Staaten für absehbare Zeit einer größeren Beschränkung in der Größenzunahme als unsere Schiffe unterworfen sind.

Da der Tiefgang nur noch unwesentlich gesteigert werden konnte, ging man mehr in die Breite und die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges zwangen zwecks Verkleinerung der Zielfläche zu einer Wegnahme der Aufbauten und des obersten Decks, so daß die jetzigen Schiffe im Gegensatz zu den kürzeren, schmäleren, höheren noch vor etwa 8 Jahren sich durch ihre Länge, Niedrigkeit und Breite auszeichnen. Es wird sich zeigen, welchen Einfluß diese Verhältnisse auf die Hygiene haben.

Aus dem Deplacement geht die Einteilung nach Typen und die Verwendung hervor.

Die Linienschiffe sind die Kampfmittel der Schlachtlinie, das Gros (vgl. Fig. 20).

Die großen Kreuzer charakterisiert ihre hohe Maschinenleistung, Dampfstrecke und Geschwindigkeit bestimmt zum Späherdienst, zugleich sollen sie aber auch den Kampf mit Linienschiffen aufnehmen können, deshalb sind sie stark armiert und gepanzert, im allgemeinen gebaut wie Linienschiffe (vgl. Fig. 21).



Fig. 20. (Aus KRIEGER „Das Kriegsschiff").

Die geschützten Kreuzer, ohne Seitenpanzer, nur Panzerdeck, Oberschiff bis auf den Kommandoturm ungeschützt, leicht gebaut und leicht armiert, mit hoher Maschinenleistung und Geschwindigkeit sind zum Kundschafterdienst und zur Abwehr von Torpedobooten da (vgl. Fig. 22). Einige werden im Auslandsdienst verwendet.



Fig. 21. (Aus KRIEGER „Das Kriegsschiff".)

Die Küstenpanzer, kleinere Linienschiffe, dienen zum Küstenschutz. Der Typ ist jetzt verlassen.

Die ungeschützten Kreuzer, die Kanonenboote und die Flußkanonenboote haben kein Panzerdeck, Maschinen und

Kessel sind nur geschützt durch die Kohlenbunker. Sie wurden früher nach dem Kompositsystem gebaut und haben den Auslandsdienst (Tropendienst), die letzten den auf den Flüssen, daher ihr geringer Tiefgang. Die Schulschiffe, ältere große Kreuzer, so gut wie ungeschützt, sind zur Ausbildung der Seekadetten und Schiffsjungen. Das Torpedoschulschiff „Württemberg", ein altes Linienschiff, ist nicht mit aufgeführt. Ferner sind gegenwärtig Torpedoschulschiffe



Fig. 22. (Aus Krieger „Das Kriegsschiff".)

der Panzerkreuzer „Friedrich Karl" und die geschützten Kreuzer „München" und „Magdeburg". Artillerieschulschiffe sind zur Zeit Linienschiff „Wettin", Panzerkreuzer „Blücher" und „Prinz Adalbert" und die geschützten Kreuzer „Danzig", „Stuttgart", „Augsburg" und die Schiffe „Drache", „Delphin", „Fuchs", „Hay", „Blitz", „Pfeil" und „Hela" sind Tender der Hochseeflotte, „Grille" für Admiralstabsreisen, „Loreley" Stationsschiff in Konstantinopel, die Verwendung der anderen geht aus der Tabelle hervor.

Literatur.

1. *Leitfaden für den Unterricht im Schiffsbau. 1908.*
2. **Johow-Krieger**, *Hilfsbuch für den Schiffsbau, 1910.*
3. **Dick** *und* **Kretschmer**, *Handbuch der Seemannschaft, 1902.*
4. **Krieger**, *Das Kriegsschiff.*
5. *Sammelheft von allgemeinen Bestimmungen für die Schiffsbauten der Kaiserl. Marine (Allg. Baubestimmungen) No. 21, 16, 55, 58, 59.*
6. *Die deutsche Kriegsflotte 1912, Berlin (Mittler) 1912.*
7. *Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen, I, No. 3 u. 20.*
8. **Süssenguth**, *Deutscher Kriegsschiffsbau in Flamm, Deutscher Schiffbau, Jubiläumsschrift der Zeitschrift „Schiffbau" 1913, S. 3 ff.*

Die Bau- und Betriebsmaterialien.

Bei der gesundheitlichen Bewertung der Bau- und Betriebsmaterialien an Bord ist in Rechnung zu ziehen, daß die Engigkeit der Räume die Bewohner im allgemeinen in viel nähere Berührung mit dem Material bringt als in Landverhältnissen, daß daher auch die Möglichkeit einer schädlichen Wirkung eine ausgedehntere ist.

So ist, um nur ein Beispiel zu geben, der Schrapende, d. h. eine Fläche von Schmutz, Rost oder Farbe durch Abkratzen mit scharfen Metallinstrumenten Befreiende mit seinen Atmungsöffnungen meist dicht an der Schrapstelle, muß also den in die Luft beförderten Staub unmittelbar einatmen. Andererseits hantiert der Mann nicht wie in gewerblichen Betrieben tagaus, tagein von Stunde zu Stunde mit demselben Material, so daß die schädigende Wirkung sich allmählich häufen könnte, sondern immer nur in Zwischenräumen, die dem Körper zur Wiederentgiftung Zeit lassen.

Die Anforderungen an das Material sind durch eingehende Bestimmungen sichergestellt[1].

Eisen.

Das Eisen nimmt als Baumaterial für den Schiffbau die erste Stelle ein. Es verändert sich unter dem Einflusse der Luft, indem es Sauerstoff aufnimmt. GIEMSA[2] fand, daß Eisendrehspäne bei Einwirkung in trockener Kammer

	bei Zimmertemperatur	bei 28° C
nach 8 Tagen	18,2	18,0
„ 21 „	18,0	17,5

Volumprozente Sauerstoff aufgenommen hatten. Eisen ist also ein gieriger Sauerstofffresser und wird unter den von GIEMSA untersuchten, hier in Betracht kommenden Stoffen (Fichtenharz, Steinkohle, Koks) von keinem übertroffen. Allerdings wird schon aus Gründen der Konservierung des Schiffskörpers eifrigst dafür gesorgt (vgl. S. 84, 85), daß das Eisen nirgends, außer wo es unerläßlich ist, z. B. im Inneren des Geschützrohrs, ohne schützenden Anstrich bleibt, aber es lassen sich Fälle denken, daß bei einem in Dienst befindlichen Schiff, z. B. bei Konservierungsarbeiten tief im Inneren des Schiffes größere Flächen in einem relativ kleinen Raum für begrenzte Zeit nach Abschrapen ohne neuen Anstrich bleiben. Damit ist aber eine Gefahr schon gegeben.

Eine Gefahr der Einatmung von Eisenstaub könnte man in folgender Beobachtung sehen[3]: Ein Arbeiter atmete beim Abreiben von Eisenblechen mit Sandstein den dabei in großer Menge entstehenden Staub des Eisenoxyduloxyds andauernd ein, erkrankte an chronischer Pneumonie, wobei er grauschwarze, eitrige Sputa auswarf, in denen mikroskopisch Eisen nachgewiesen wurde.

Ferner ist beobachtet, daß sich in hohlen Eisenteilen explosible Gase ansammeln, daß daher beim Anbohren und andersartigen Eröffnen solcher Hohlräume Vorsicht mit offenem Licht geboten ist (vgl. S. 286), desgleichen wo Eisen und Zink eine galvanische Kette bildet (S. 289).

Sonst in seinen Verwendungsformen an Bord ist Eisen als unschädlich zu betrachten.

Das Kupfer und seine Salze ist dem Körper im allgemeinen nicht schädlich, noch weniger also als Schiffsbaumaterial. Auch seine Legierungen als Messing, Bronze, die an Bord als Bau- und Betriebsmaterial eine ausgedehnte Verwendung finden, sind, so wie sie verwendet werden, als unschädlich zu bezeichnen. Als Betriebsmaterial kommt es im elektrischen Betriebe ausgedehnt zur Verwendung. Beobachtungen, daß es hier gesundheitsschädlich wirke, siehe S. 275 ff.

Blei kommt mit Ausnahme von Bleikielen, Ballast, als Baumaterial und als Bleiglätte (PbO), als Bleimennige (2 PbO+PbO_2) und als Bleiweiß, basisches Bleikarbonat, zu Farben, Firnissen und Lacken kaum noch zur Verwendung, dagegen weitgehend im elektrischen Betriebe. Beobachtungen über Schädigungen siehe S. 275. Deshalb muß daran gedacht und durch Reinlichkeitsvorschriften, besonders beim Essen Vorsorge getroffen werden.

Nickel rein findet wenig Verwendung, dagegen öfter als nickelhaltiges Messing und bei den Panzerungen als Ueberzug. Es ist unschädlich, ebenso wie

Aluminium, das häufige Verwendung findet. Dieselbe ist aber beschränkt, weil es durch Seewasser leicht zerstört wird.

Zinn kommt erstens wenig in Frage, zweitens ist es unschädlich. Es ist ein wesentlicher Bestandteil der Bronzen ebenso wie Zink.

Zink ist nicht so harmlos. Die Ansichten darüber sind in einigen Punkten geteilt. Bei Hüttenleuten sind Schädlichkeiten durch eingeatmetes metallisches Zink und Zinkoxyd nicht beobachtet, dagegen bei der weiteren Verarbeitung im Gießfieber, Zinkfieber. Jedenfalls ist bei Zink Vorsicht geboten. Seine Verwendung als metallischer Ueberzug von Rohrleitungen, Ketten, Geländerstützen usw. ist sehr ausgiebig. An Bord wird es in geringen Mengen verwendet und dabei gegossen.

Das Gießfieber [3], Messingfieber, brass-founders ague, den Erscheinungen des Wechselfiebers ähnlich, doch ohne bestimmte Periodizität, mit trockenem Husten und oft mit Auswurf zähen Schleimes, kommt bei Verarbeitung metallischen Zinkes, namentlich aber dessen Legierungen vor, auch in chronischer Form mit monatelangem Nachweis von Zink im Harn. Zink wird von organischen Säuren, von destilliertem und Regenwasser stark angegriffen. Vergiftungen auf Messing zurückgeführt, kommen im elektrischem Betriebe vor, siehe S. 275.

Wo es beim Schiffbau besonders auf Festigkeit ankommt, wird noch Eisenbronze verwendet, die Kupfer, Zink, Zinn, Eisen, Aluminium und Mangan enthält. Daß sie schädlich sei, darüber ist nichts bekannt.

Metallstaub aller Art (Schrapen und Schleifen) verursacht Reizzustände der Nasenschleimhaut und oberflächliche Geschwüre und kann auch zu Schädigungen der Lunge führen (siehe oben unter Eisen).

Holz.

An Bord von Kriegsschiffen wird die Anwendung von Holz wegen Feuergefährlichkeit und Splitterwirkung nach Möglichkeit beschränkt. Neben den Wegerungen und Staugerüsten in Munitionskammern und Lasten, einzelnen Möbelstücken in Wohnkammern, Messen und Mannschaftsräumen ist vielfach nur die Hinterlage des Vertikalpanzers und der Belag der Außendecks aus Holz. Als Panzerhinterlage wird Teakholz, als Decksbelag ebenfalls meist Teakholz — Eichenholz würde mit seinem Tanningehalt das Eisen der Befestigungsbolzen zu sehr angreifen — oder neuerdings auch australisches Hartholz verwandt.

Daß das Holz nach gewissen Richtungen hin als Schiffsbaumaterial große Vorzüge vor dem Eisen hat, ist an anderer Stelle er-

wähnt. Die Hauptverwendung ist für den Bootsbau in Gestalt von Eichen-, Zypressen- oder Mahagoniholz, für die Rundhölzer der Takelage Tannen- oder Kiefernholz.

Die bekannten Holzkrankheiten, Hausschwamm, eine das Holz schon im Walde befallende Fäule, die Trockenfäule und das Sticken des Holzes werden durch Pilze verursacht und durch die Feuchtigkeit begünstigt, eine Gesundheitsschädlichkeit für den Menschen wird bestritten.

Ueber Abnahme und Verwendung der Hölzer gibt die eben angezogene Dienstvorschrift Auskunft.

Zu Gesundheitsstörungen führt der Sägestaub von Teakholz und „Teakholzersatz“ [4] bei manchen besonders disponierten Personen, auch bei diesen ist die Störung verschiedengradig. Es tritt sofort in den ersten Tagen bei manchen, bei manchen erst bei wiederholter Beschäftigung, ein nässendes Ekzem, ein juckender herpesartiger Hautausschlag auf, auch mit Schwellung an den Händen, zwischen den Fingern, an den Unterarmen besonders im Verlauf der stark vorspringenden Blutadern, an Brust, Hals, Gesicht, besonders Nase und sehr quälend an den Augenlidern wegen der gleichzeitigen Schwellung, Oberschenkeln, Geschlechtsteilen, besonders im Sommer, manchmal verbunden mit Schnupfen. Bei einigen verschwindet das Leiden wieder nach 3—4 Wochen ohne Behandlung außer Abführmitteln und ohne Aufgabe der Beschäftigung, bei den meisten schwindet es erst nach Aufgabe der Beschäftigung in 10—14 Tagen, so daß bei Beibehaltung in 4 Monaten dauernde Verschlimmerung und nachherige Arbeitsunfähigkeit bis zu 10 Wochen vorkam. Mit Rückfällen durch Wiederbeschäftigung scheint Verschlimmerung einzutreten. Ein Mann gab sogar an, daß er regelmäßig Hautjucken bekomme, wenn er kürzere Zeit in der Nähe der Holzbearbeitungswerkstatt stehe, wenn dort Teakholz bearbeitet werde, ein anderer sagte, daß ihn noch nach Heilung und bei anderer Beschäftigung bisweilen ein Kriebeln im ganzen Körper befalle, das die Nachtruhe störe.

Das Teakholz, das zu den Beobachtungen Veranlassung gab, stammt aus Südasien und gibt beim Zersägen einen sehr feinen, hellrotbraunen Staub. Er scheint im frischen Zustande, bei stärkerem Geruch und im Sommer intensiver zu wirken. Der Staub, absichtlich in die Armhaut eingerieben, ebenso ein Auszug des Staubes mit der 9-fachen Menge Alkohol, eine tiefbraune Flüssigkeit von aromatischem Geruch, aufgepinselt auf die Armhaut, zeigten bei einem Teil der Versuchspersonen die Störung, bei den anderen nicht. Es werden nur die Körperstellen befallen, die mit dem Staub in Berührung kommen. Die Anschwellung der Geschlechtsteile ist auf Berührung der Hände beim Urinieren zurückzuführen.

Ueber die zum Bau und Betrieb verwandten Stoffe und Pflanzenfasern aus Hanf und Flachs und die daraus hergestellten Gewebe vgl. Kapitel III.

Linoleum.

Die Hauptbestandteile sind oxydiertes Leinöl (Linoxyn) und Korkmehl [5]. Unter Zusatz von Bleioxyden zu Firniß gekochtes Leinöl tropft über vertikal ausgespannte Leinwandbahnen und verharzt durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft. So entstehen an Stelle der Leinwandbahnen Harzplatten, die durch Maschinen zu einem feinflockigen

Stoff aufgelockert werden und mit fein gemahlenem Kork vermischt das Rohmaterial für das Linoleum ergeben. Dieser Rohstoff wird unter großen Walzen zu Platten verarbeitet. Bezüglich Leinöl vgl. S. 115.

Linoleum dient als Decksbelag besonders der vor dem Wetter geschützten Decks (vgl. auch A. BB. No. 31 S. 4 zu 5) und soll in der Hauptsache eben als schlechter Wärmeleiter dienen. Diesbezügliche Untersuchungen[6] haben ergeben, daß Unterschiede in dem Wärmeleitungsvermögen gleichdicker Linoleumplatten verschiedener Fabriken bestehen, daß am schlechtesten das Korklinoleum und zwar bei 7 mm Dicke schlechter leitet als Panzerlinoleumproben von 10 mm Dicke — ob es gleich haltbar ist, ist nicht bewiesen —, daß im Vergleich zu Kiefern- und Parkettfußböden auch das am schlechtesten leitende Korklinoleum ein guter Wärmeleiter ist und daß ein gut gelegter, trockener Holzfußboden von der üblichen Dicke bei weitem den größten Anteil an einem warmen Fußboden hat und daß dieser Effekt nur in geringem Grade durch Linoleum erhöht werden kann.

Marineleim.

Eine Auflösung von Kautschuk in Kohlenwasserstoff mit eventuellem Zusatz von Petroleum (10 Teile Kautschuk, 120 Teile rektifiziertes Petroleum, 20 Teile Asphalt[7]). Näheres in den Materialvorschriften des Reichsmarineamtes. Er ist ein schnell erhärtender Kitt, der als asphaltartiger Anstrich, wie oben erwähnt, bei der Außenhaut und als Füllung des Korkdammes verwendet wird, in ersterem Falle, um keine Feuchtigkeit durch Fugen in das Schiff dringen zu lassen, in letzterem Falle, um Schußlöcher selbsttätig wieder zu schließen.

Gummi, Asphalt,

verwendet als Ueberzug der Schraubenwellen, Dichtungs- und Isoliermaterial, ist ein Harz. Ein Produkt pflanzlicher Zellen verliert sein Wasser und dafür tritt ein Sekret aus ätherischen Oelen auf. Durch Oxydation dieser bilden sich Harze. Asphalt wird angewendet, warm aufgetragen, in stählernen, eisernen, kupfernen Drainagerohren, an Ausgüssen usw., wo Gefahr einer galvanischen Aktion vorliegt.

Oele[8].

Man unterscheidet fette Oele (Fette), ätherische oder flüchtige Oele und Mineralöle.

Die Fette und fetten Oele sind Glyzerinester der Stearin-, Palmitin- und Oleinsäure. Je nach Vorwalten der Säure in obiger Reihenfolge sind sie fest, weich oder flüssig. Die festen Fette sind bekanntlich Talg, Butter, Schmalz (tierische Fette), die flüssigen Fette sind die fetten Oele: (pflanzliche Fette), Oliven-, Kokosnuß-, Palm-, Mandelöl, nicht trocknende; Kroton-, Rizinus-, Lein-, Hanf-, Mohnöl und (tierische Fette) Trane, Fischöle, trocknende Oele. Die tierischen Oele sind zähflüssiger, daher ihre Verwendung zur Wellenberuhigung siehe S. 205. Das Charakteristikum der trocknenden Oele ist, daß sie, der Luft ausgesetzt, Sauerstoff aufnehmen, erhärten und eine feste Haut, einen Firnis bilden. Die nicht trocknenden Oele bilden beim langen Stehen an der Luft nur schmierige Massen; der Hauptbestandteil der letzteren ist das Triolein, während Tristearin und Tripalmitin in geringerer

Menge vorhanden sind; die ersteren bestehen im wesentlichen aus den Glyzeriden der Linolsäure, der Linolensäure und der Rizinusölsäure.

Die ätherischen Oele, meist im Pflanzenreich fertig gebildet, bestehen aus C und H in der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}$ (Terpene) oder aus CHO in der Zusammensetzung $C_{10}H_{16}O$. Sie sind flüchtig und verdunsten an der Luft. Zu ihnen gehört das Terpentinöl.

Unter Mineralölen versteht man Destillationsprodukte des Rohpetroleums, der Kohle, des Holzes und bituminösen Schiefers. Sie sind auch trocknende Oele. Es gehören dazu unter anderen: Benzol, Xylol, Karbol, Phenol, Kreosol, Paraffin und eine Abart davon, das Vaselin.

Lacke, Firnisse.

Lacke entstehen durch Auflösen von Harzen in Kohlenwasserstoffen. Lacke sollen einen glatten, glänzenden Ueberzug über Holz, Leder, Metall geben. Denselben Zweck haben die Firnisse, die durch Absorption von Sauerstoff durch trocknende Oele entstehen. Die Firnisse werden von der Werft Danzig für die ganze Marine hergestellt. Weiteres siehe unter Schmierung S. 271, 272. Ihre Hauptverwendung an Bord geschieht zu

Farbenanstrichen.

Leinölfirnisanstriche. Leinöl wird gewonnen aus den Samen von Linum usitatissimum, der Leinpflanze, die aus ihren Stengeln den Flachs liefert. Es wird an Bord außer als Bestandteil von Farben zum Abreiben des Holzwerks verwendet; man trägt es ganz dünn auf die zu bearbeitenden Teile auf und reibt diese alsdann trocken. Leinöl ist ein Sauerstofffresser. Außerdem nimmt es, hellem Licht ausgesetzt gewesen, im Dunkeln in Folge photochemischer Nachwirkung schneller Sauerstoff auf und trocknet rascher als ohne Vorbestrahlung[9]. Der Farbstoff der Anstriche ist in dem an der Luft verharzenden Firnis suspendiert. Vielfach sind die Farbstoffe gleichzeitig stark Sauerstoff abgebende Substanzen, welche die Oxydation des Leinöls noch befördern, z. B. Bleimennige. Weiter wird angewendet Eisenmennigeanstrich, Bleiweiß- oder Zinkweißanstrich. Leinöl wirkt keimtötend, siehe Kap. IX Abs. 3, Kap. XII S. 70 und Anhang (Desinfektion) S. 218.

Frische Leinölfarben[10] können giftig sein. Manche Maler behaupten, daß Bleiweißölanstriche einen charakteristischen Geruch ausströmen, daß sie eine flüchtige Substanz entbinden, die oft Krankheitserscheinungen verursacht, namentlich bei Personen, die längere Zeit sich in frisch gestrichenen Räumen aufgehalten haben. Die naheliegende Annahme, daß eine flüchtige Bleiverbindung Ursache der Vergiftungserscheinungen sei, wurde durch Balys Untersuchungen nicht bestätigt. Er stellte sich zwei Leinölfarben dar, die eine mit Bleiweiß, die andere mit Bleisulfat (basisch); ihr Geruch war völlig verschieden. Die Emanation der Bleiweißfarbe enthielt eine Substanz, die im Spektrum die ultravioletten Strahlen auslöscht und besonders beim Erhitzen der Farbe auf 60—65° C in Freiheit geht. Erhitzen des trockenen Bleiweiß ohne Leinöl ergibt ein negatives Resultat. Auch bei Zimmertemperatur findet eine langsame Entbindung der gasförmigen Substanz statt. Die Sulfatfarbe ist unter den gleichen Bedingungen inaktiv. In stärkerer Konzentration ruft die

Emanation Uebelkeit, Abgespanntheit, Kopfschmerzen und Durchfall hervor; Blei läßt sich in ihr nicht nachweisen. Sie entsteht am leichtesten mit Bleihydroxyd, dann folgt das Hydrooxykarbonat (Bleiweiß) und andere Oxyde, am schwersten mit reinem Bleioxyd und Manganbioxyd, hier erst nach Erhitzen mit Leinöl bis zu 50° C.

Wahrscheinlich handelt es sich um ein Aldehyd mit sehr starker Reduktionskraft, das durch die Einwirkung von Hydroxyden auf das Leinöl entsteht. Gegenwart von geringen Mengen Wassers ist stets erforderlich. Auch Firnisse, die mit Silicium, Zinkweiß oder basischem Bleisulfat angesetzt sind, entwickeln das giftige Aldehyd, jedoch erst nach Erhitzen über 90° C; sie sind daher für praktische Zwecke vorzuziehen, da sich der durch die Metallkomponente bedingte Giftigkeitswert durch folgende Zahlen ausdrücken läßt:

Zinkweiß und basisches Bleisulfat	1
Bleiweiß	15
Bleihydroxyd	25

Lackfarben. Eine Auflösung von Harzen in Spiritus oder ätherischen Oelen. Das Trocknen und Hartwerden dieser Farben ist eine Folge des Verdunstens der ätherischen Oele an der Luft unter Sauerstoffaufnahme. Lack- und Firnisfarben werden auch gemischt.

Farben neigen unter Umständen zur Selbstentzündung. So haben sich frisch gemalte Geschützbezüge, die, noch nicht vollständig trocken, eingetretenen Regens wegen zusammengelegt waren, in wenigen Stunden selbst entzündet [11]. Sie waren also, erst dem Licht ausgesetzt, dann im Dunkeln. Vielleicht spielt die photochemische Nachwirkung des Leinöls (siehe oben) hier eine Rolle.

Zementüberzüge und Silikatfarbenanstriche werden zur Konservierung des inneren, der Feuchtigkeit stark ausgesetzten Bodens benutzt. Zementanstriche haften gut an Eisen und konservieren es gut. Der Innenboden wird bis zur Kimm in einer Dicke von 1—5 cm damit überzogen. Für Außenboden ist er zu spröde und zu wenig widerstandsfähig. Sein Nachteil ist seine Schwere, weshalb trotz seiner vorzüglichen Eigenschaften für den Doppelboden meist Silikatfarbe verwandt wird. Auch zur Dichtung wird Zement benutzt. Die Silikate an sich sind, soweit bis jetzt bekannt, hygienisch einwandfrei, ebenso der Zement.

Für das Auftragen der Farbe gelten folgende Vorschriften (über Inventar, Material und Einrichtung S. M. Schiffe I 42): Vor dem Anstrich größerer Teile ist stets eine sorgfältige Reinigung und Entfernung von Roststellen, sowie den Umständen nach teilweise oder gänzliche Entfernung der alten Farbe notwendig. Es geschieht dies bei Holzteilen und, wenn nicht anders möglich, auch auf Eisen durch Schrapen, sonst aber durch Bürsten und Waschen, eventuell mit Soda oder warmem Seifenwasser. Alle Roststellen sind vor dem Malen gründlich zu reinigen und die Teile, die nicht der Witterung ausgesetzt sind, erhalten dann einen einmaligen, andernfalls einen zweimaligen Anstrich mit Bleimennige. Durch gute Ventilation wird während des Streichens der schädliche Einfluß des Verdunstens des Farbenanstrichs auf das geringste Maß beschränkt und das schnelle Trocknen und Erhärten der Farbe wesentlich unterstützt. Die nach jedesmaligem Streichen zurückgebliebenen Farbenreste werden, um das Eintrocknen zu verhindern, in Töpfen mit Wasser bedeckt, eine Maßnahme, die also anders gesagt verhindert, daß der Luft der Sauerstoff entzogen wird.

Es ist also Gelegenheit gegeben, daß die Malenden bei der vorhergehenden Reinigung und Entfernung der alten Farbe, besonders da dies oft an engen winkligen Stellen und also in naher Berührung mit der Atmung geschehen muß, Farb- und Eisenstaub einatmen. Beobachtungen über solche Schädigungen sind nicht berichtet, es muß aber hygienisch aufgepaßt werden.

Lack- und Firnißdunst hat ähnliche Wirkung wie Terpentindunst. Er soll auch Herabsetzung des Riechvermögens bewirken.

Harze und Lacke machen bei fortgesetzter Wirkung auf die Haut Rötung derselben, Ekzeme, Geschwüre [12, 13, 14].

Schiffsbodenfarben.

Schellack(Harz)-Lösungen sind giftige Salze beigefügt oder solche Salze sind mit Talg verrieben. Durch diese Anstriche soll der Anwuchs direkt verhindert werden, es lösen sich aber auch die Farben langsam im Seewasser auf, blättern fortgesetzt in dünnen Plättchen ab und lassen damit auch den Anwuchs abfallen.

Hygienisch gemeinsam ist allen diesen aus Oelen, Harzen entstandenen oder damit hergestellten Materialien, daß sie gierige Sauerstofffresser sind und daher für die Verschlechterung der Schiffsluft durch Sauerstoffminderung beitragen. Wie lange diese Wirkung andauert und auch Zahlen sind noch nicht bekannt.

Vergleiche über die desinfizierende Kraft der Oel- usw. Farben und des Linoleums die Literatur in Kapitel XII. Vorschriften über Farbenanstriche S. M. Schiffe siehe [11, 23].

Sikkativ [8].

Unter Sikkativ oder Trockenöl versteht man Leinöl, das mit großem Ueberschuß an Braunstein behandelt ist. Es ist in seiner hygienischen Bewertung wie Leinöl zu beurteilen, da Braunstein für akute und chronische Vergiftungen in zu geringer Menge vorhanden ist.

Terpentin [8].

Terpentin ist eine Lösung von etwa 80 Proz. Harz in etwa 20 Proz. Terpentinöl. Es ist ein Harz der Nadelhölzer, besitzt einen eigenartigen Geruch und bitteren Geschmack. Die alkoholische Lösung reagiert sauer. Terpentin bildet einen wesentlichen Bestandteil von Lacken, Firnissen und Kitten. Durch Destillation desselben gewinnt man das Terpentinöl, eine neutrale Flüssigkeit von eigenartigem Geruch und brennendem Geschmack. Durch O-Aufnahme verharzt es und wird sauer.

Terpentindunst erzeugt Kopfweh, Uebelkeit, Speichelfluß, Erbrechen, Ohrensausen, Benommenheit, Schlafsucht. Bei fortgesetzter Einatmung können starke Schädigungen der Atmungsorgane auftreten, ferner Magenleiden, Nierenstörungen (Hämaturie), auch Pulsbeschleunigung. Die Disposition zu der Erkrankung ist aber sehr verschieden. OTTO beschreibt einen Fall von Terpentinvergiftung durch Schiffsladung [15].

Denaturierter Spiritus [13, 16].

Lösungsmittel für Firnisse, Lacke, Farben, Putzwässer etc. Er ist bekanntlich ein Spiritus, dem, um ihn für den Genuß ungeeignet zu machen — was, nebenbei gesagt, mit unschädlichen Stoffen, also

hygienisch besser, ebensogut möglich ist — auf 100 Volumen 2 Volumen Methylalkohol und 1/2 Volumen Pyridinbasen zugesetzt sind. Methylalkohol wird im Körper nur sehr langsam zersetzt und dabei, wenigstens teilweise, zu der giftigen Ameisensäure oxydiert. Daher ist für ihn, im Gegensatz zu den anderen Alkoholen, die Chronizität der Vergiftung charakteristisch. Die Dämpfe wirken stark reizend auf die Schleimhäute. Schon bei 7,5 g wurde Erblindung, nach Einatmung konzentrierter Dämpfe der Tod beobachtet. Er berauscht nicht so leicht wie gewöhnlicher Alkohol. Größere Mengen wirken nach der Individualität verschieden. Nach 11,5 g in 2 Tagen wurde schon lebensgefährliche Vergiftung gesehen.

Pyridin (C_5H_5N) ist verhältnismäßig wenig giftig, verursacht Ekzeme.

Holzteer und Teerfirniß[13, 16].

Teer, schwarzbraunes, dickflüssiges Produkt trockener Destillation organischer Körper. Aus Holz wird der Holzteer (Pix liquida) gewonnen. Teer erzeugt auf der Haut Akne und Ekzem. Bei längerer, intensiverer Berührung wird er auch von der Haut aus resorbiert und macht, ebenso wie bei Aufnahme durch den Mund, schon in kleinen Mengen Verdauungsstörungen.

Diesen pflanzlichen Destillationsprodukten ist noch eine Schädlichkeit gemeinsam, daß sie durch ihre teerigen Substanzen Krebs zu erregen vermögen. Bekannt dafür sind der teerige Sud der Zigarre, der Teer selbst, schlimmer noch das Paraffin, und zwar das ölige, flüssige[17, 18].

Benzin.

Benzin wird gebraucht als Reinigungsmittel, Lösungsmittel für Harze, Fette usw. und Brennstoff für Motorboote. Es ist von ihm bekannt, daß es innerlich genommen Berauschungserscheinungen verursacht und unter Bewußtlosigkeit und Cyanose nach einigen Stunden zum Tode führen kann. Neuerdings sind Fälle bekannt geworden von Vergiftungen durch Einatmung. 4 Fälle beobachtete GRÜN[19] bei Arbeitern, die Gegenstände mit Benzin gewaschen hatten. Die ersten 2 hatten beim Gehen Schwindel und konnten sich nicht aufrecht erhalten. GRÜN glaubte es mit Betrunkenen zu tun zu haben. Die Atmung war dyspnoisch, das Herz schlug ganz irregulär, aus dem Munde bestand ein widerlicher Geruch, an Benzin und Anilin erinnernd, dabei leichte Cyanose im Gesicht, nervöses Zucken des ganzen Körpers, verschwommene Augen wie bei Alkoholikern. Am 2.—3. Tage nach Analepticis Heilung. Dasselbe kam bei denselben Leuten noch 2mal vor. Bei den 2 anderen Fällen stellte GRÜN 24-stündige Bewußtlosigkeit fest, die mit Analepticis und hydropathischer Behandlung beseitigt wurde, darnach 1—2 Tage Irrereden, auffallende Geistesstörung. Nach weiteren 2—3 Tagen kehrte die Erinnerung und das klare Bewußtsein zurück, doch noch längere Zeit waren sie deprimiert und sehr geschwächt. Auch diese bekamen diese Zustände noch 1—2mal im Verlaufe einiger Monate.

3 weitere Fälle beobachtete RIEGEL*). Von seinem Schiffe wurde in der Ostsee ein Motorboot gesichtet, das fortwährend in unregel-

*) Mündliche Mitteilung.

mäßigen Kreisen herumfuhr. Man fand das Steuer festgebunden und sah zunächst niemanden. Dann fand man im Motorraum 3 Bewußtlose, den Besitzer und 2 Leute. Der Besitzer kam in der frischen Luft bald wieder zum Bewußtsein und erzählte, es sei ihm im Laufe der Fahrt aufgefallen, daß er von seinen Leuten gar nichts mehr merke. Er band deshalb das Steuer fest, ging nach vorn, öffnete den Motorraum, sah hinein und wisse von da ab nichts mehr. RIEGEL sagt, der Besitzer habe auf ihn nur den Eindruck fideler Trunkenheit gemacht. Während seine Leute mit blauen gedunsenen Gesichtern und Schaum vor dem Munde in höchster Lebensgefahr dalagen, habe er andauernd freundlich gelacht und gelächelt. Alle 3 wurden wiederhergestellt. Es stellte sich heraus, daß die Auspuffgase statt nach außenbords in den Raum hineingelangt waren.

Benzolspiritus

ist wie Benzin und Spiritus zu beurteilen.

Petroleum[16, 20].

Wenn es den Vorschriften entspricht, also frei von niedriger siedenden Kohlenwasserstoffen ist, dann ist es relativ unschädlich. Vergiftungen durch Petroleumdämpfe entstehen nur durch schlechtes oder Rohpetroleum und gleichen den Benzinvergiftungen. Innerlich in größeren Mengen genommen macht es Verdauungsstörungen und Nierenreizungen, auf der Haut bei langdauernder, täglicher Einwirkung akneähnliche Ausschläge.

Glyzerin[16].

Ein dreiwertiger Alkohol, wirkt antiseptisch und in konzentriertem Zustande reizend auf Haut und Schleimhäute. Es wird im Organismus rasch resorbiert und verbrannt und nur sehr große Dosen, 100 g auf einmal, erzeugen rauschartige Erregung oder Kollaps mit Kälte, Cyanose, Eingenommenheit, Kopfschmerzen, Erbrechen, längerer Gebrauch so großer Dosen choleraähnliche Zustände.

Schießpulver.

Beim Schießen an Bord mit einem neuen Pulver beobachtete ich bei den Bedienungsmannschaften nach dem Geschützreinigen infolge der Pulverrückstände eine äußerst schmerzhafte Verbiegung sämtlicher Fingernägel in der der normalen Krümmung gerade entgegengesetzten Richtung, so daß durch den Druck in der Mitte des Nagels eine blasse Zone entstand. Die Angelegenheit konnte aus äußeren Gründen nicht weiter verfolgt werden. Der Schädlichkeit wurde dadurch weiterhin vorgebeugt, daß man Handschuhe aus Segeltuch verwandte.

Isoliermaterialien vgl. S. 101.

Wärmeschutzmittel[23].

vegetabilische,

außer Holz in seinen verschiedenen Zubereitungen Kork in Form von Korksteinen, eine harte Masse: zerkleinerter Kork, mit Kalk gebunden, wasserdicht, feuer- und schallsicher. Kork ist eine Schicht der Pflanzenepidermis.

Holzwolle und Kokosfaser werden als Faserstoff bei den plastischen Massen benutzt. Die vegetabilischen Stoffe sind leicht brennbar und neigen bei dieser Verwendung zur Selbstentzündung. Diese Gefahr liegt nicht vor bei den

animalischen.

Seide, Kuhhaare, Filz.

Filz zu fester Masse zusammengepreßte Tierhaare. Die Haare versengen bei gesteigerter Temperatur und sind gegen Feuchtigkeit sehr empfindlich, werden also dem Geruch lästig. Sonst keine hygienischen Nachteile aller dieser Schutzmittel.

Mineralische,

Kieselgur, Infusorienerde, bald lose, mehlähnliche, bald etwas festere, kreideähnliche, weißgelbliche oder graue Masse aus Kieselpanzern abgestorbener Infusorien bestehend. Kommt in Lagern bedeutender Mächtigkeit vor. Bildet jetzt die Grundlage sämtlicher plastischen Wärmeschutzmassen. Giemsa fand, daß Kieselgur geglüht sowohl in trockener wie feuchter Kammer bei Zimmertemperatur und bei 28° C nach 8 und nach 21 Tagen O und CO_2 gegenüber sich absolut indifferent verhält.

Asbest, ein durchscheinendes seidenglänzendes, biegsames oder sprödes, sich fettig anfühlendes, weißgrünes oder graues Mineral. Wird gebraucht als Asbestpapier, Asbestpappe, Asbestfilz, Asbestmatratzen. Für hygienisch bedenklich hat es bis jetzt noch nicht gegolten.

Kalk und Gips dienen als Bindemittel. Glimmer wird in Plattenform, die zwischen Drahtgeweben eingeschlossen oder mit Draht zusammengenäht werden, verwendet. Sie gelten für hygienisch einwandsfrei.

Weiteres siehe S. 101, 102, 224, 231, 252, 265.

Die Wärmeökonomie des Schiffes.

Vergleich der Baumaterialien an Land und an Bord.

Bei dem Vergleich der Baumaterialien ist zunächst folgendes zu berücksichtigen. Das Haus steht fest auf seinem Baugrund. Das Schiff, ein eisernes Zellensystem, schwimmt auf dem Wasser, folgt den Bewegungen der See, bewegt sich selbst im Wasser durch seine Maschine fort und hat schließlich entsprechend seinem Zweck als Kriegsschiff zu schießen. Das verlangt ein Baumaterial 1) von großer Festigkeit, 2) aber auch von einer gewissen Nachgiebigkeit gegen Zug und Druck mit Rückkehr zur früheren Form, wenn die Zug- und Druckwirkung aufgehört hat, d. h. von einer gewissen Elastizität.

In der folgenden Tabelle[21] sind die in Betracht kommenden Faktoren, in Kilogramm auf den Quadratzentimeter berechnet, zum Vergleich zusammengestellt. E ist das Elastizitätsmaß, der umgekehrte Wert der Dehnungszahl. Letztere ist die Verlängerung in Zentimeter, die ein Stab von 1 cm Länge und 1 qcm Querschnitt durch 1 kg Belastung erfährt oder die Verlängerung auf die Länge 1 cm bei 1 kg/qcm Zugspannung. σp ist die Proportionalitätsgrenze, die Spannung, bis zu der die Dehnung proportional der Belastung zunimmt; K, die Festigkeit, ist diejenige Kraft auf die Flächeneinheit, bei welcher eine Zerstörung des Körpers

eintritt. Die Tabelle zeigt, daß die Festigkeit von Eisen und Stahl 4—12mal größer ist als die von Holz, und 6—70mal größer ist als die von Bausteinen.

	E kg/qcm	σp kg/qcm	K kg/qcm
Flußstahl Federstahl Stahlguß	2 200 000—830 000	7500—2000	10 000—3500
Schweißeisen Flußeisen	2 150 000—770 000	2400—1300	4 400—3300
Gußeisen	1 050 000—750 000	—	12 000—1800
Kalksteine	—	—	1 800—200
Sandsteine	—	—	2 000—200
Ziegelsteine	—	—	900—150
Ziegelmauerwerk	—	—	140
Zementmörtel	—	—	200—120
Kalkmörtel	—	—	15
Zementkiesbeton	—	—	350 - 60
Kunstsandstein	—	—	450
Kiefer	108 000— 90 000	155—200	790
Fichte	111 000— 92 000	150—230	750
Eiche	108 000—100 000	150—475	965
Buche	180 000—128 000	100—580	1 340
Hartholz (Tallow wood)	225 000 - 201 500	357	1 145

Weitere der Zweckbestimmung entsprechende Eigenschaften des Baumaterials sind der Luftgehalt oder das Porenvolumen, die Luftdurchlässigkeit abhängig vom Luftgehalt und der Porengröße (je enger die Poren sind, desto geringer ist die Luftdurchlässigkeit), das Wasserfassungsvermögen ebenfalls abhängig vom Luftgehalt und der Porengröße (denn großporige Körper füllen sich nicht vollkommen mit Wasser, sondern halten einen Teil des Luftgehaltes fest), das Wasserleitungsvermögen oder die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme ebenfalls abhängig vom Luftgehalt und der Porengröße (denn je kleinporiger der Körper, desto langsamer ist die Wasseraufnahme). Der Luftgehalt hat, wie wir später sehen werden, Wichtigkeit für die Schalleitung, auch kommt er, allerdings nur in sehr geringem Grade, bei unserer Landwohnung für den Luftwechsel in Betracht.

Die für die Wohnung wichtigsten Eigenschaften des Baumaterials sind aber die Wärmekapazität, Eigenwärme oder spezifische Wärme, d. h. die zur Erhöhung der Wärme eines Einheitsmaßes (1 lit. 1 kg) um 1° C erforderliche Kalorienzahl, ferner das Wärmeleitungsvermögen, abhängig von der Wärmeleitzahl, von der Oberflächentemperatur der inneren und äußeren Wandung, von der Wandstärke und der Größe der Fläche und schließlich das Wärmestrahlungsvermögen abhängig von der Beschaffenheit, Farbe und Größe der Oberfläche. Daraus leitet sich ab das Wärmeaufspeicherungsvermögen, das von der spezifischen Wärme und dem Wärmeleitungsvermögen abhängig und das um so besser ist, je geringer das Wärmeleitungsvermögen. Bei der spezifischen Wärme spielt der Luft- und Wassergehalt eine wichtige Rolle. Ueberwiegt der Wassergehalt der Wand den Luftgehalt, so leitet die Wand die Wärme besser, denn Wasser ist zwar selbst noch ein schlechter Wärmeleiter, leitet aber doch die Wärme 13mal besser als Luft. Feuchte Wände kälten daher und sind infolge ihrer besseren Wärmeleitung nicht mehr so gute Wärmespeicher.

Das Porenvolumen ist beim Eisen = 0, damit ebenso der Luftgehalt, die Luftdurchlässigkeit und das Wasserfassungs- und -leitungsvermögen. Daraus sind die Wärmeverhältnisse des Eisens als Baumaterial abzuleiten.

Die spezifische Wärme ist bei Eisen 0,156, bei Ziegeln 0,316, d. h. Eisen wird schon durch die Hälfte der Wärme ebenso warm wie Ziegel. Eisen hat einen Wärmeüberleitungskoeffizienten von 60, die Backsteinmauer einen solchen von 0,7, Holz von 0,2. Also geht durch Eisen das 300-fache von Wärme von der des Baumaterials für Häuser in der Zeiteinheit hindurch. Der Wärmestrahlungskoeffizient ist für Eisen 3,36, für Backsteine und Holz 3,60, also für letztere 1,07 mal höher. Die Wandstärke: die nicht gepanzerte Eisenbordwand ist etwa 8 mm (bei großen Schiffen), die gepanzerte 100—240 mm, die Holzschiffswand 200—250 mm, die Hauswand 500 mm stark, letztere also 60mal stärker als die ungepanzerte Schiffswand. Die eiserne Bordwand hat also bei gleicher Gewichtsmenge nur die halbe spezifische Wärme, erwärmt sich also noch einmal so schnell wie die Hauswand und die Wärmeüberleitung erfolgt bei Eisen 300mal leichter als bei der Mauer bei gleicher Wandstärke; Erwärmung, Entwärmung und Wärmeüberleitung geschehen also, da die Schiffswand nur $^1/_{60}$ bis halb so stark (Panzerung) wie die Hauswand ist, und da der Wärmeüberleitungskoeffizient [22] mit abnehmender Wandstärke bei Wänden gleicher Art stark zunimmt — von 1 m auf 0,10 m um das Vierfache — noch in dem Grade schneller.

Stellen wir die hygienisch hauptsächlich in Betracht kommenden Eigenschaften der verschiedenen Wände: Haus, Holzschiff, Eisenschiff nebeneinander, so ergibt sich:

		die Hauswand	das Holz	das Eisen ist
für Luft		durchgängig	durchgängig	nicht durchgängig
für Wasser		„	„	„ „
leitet deshalb	die Wärme	schlecht	schlecht	gut
	den Schall	„	„	„
	die Erschütterung	„	„	„

Sehen wir einstweilen von Schall und Erschütterung ab, so ergibt sich aus obigem eine hygienisch sehr wichtige Folgerung für das Eisenschiff. Ueber der See ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die absolute Feuchtigkeit, höher als über dem Lande. Diese feuchte Luft wird im Schiff noch feuchter, und nebenbei warm gemacht durch die Ausatmung und Ausdünstung der vielen eng zusammenlebenden Menschen und durch die sonstigen Wärmequellen im Schiff. Die Eisenaußenwand ist in der kalten Jahreszeit (8 Monate) in ganzer Ausdehnung, in der warmen wenigstens unter Wasser kalt. Die feuchte Innenluft muß sich an ihr niederschlagen. Das dadurch der Schiffsluft entzogene Wasser ergänzt sich schnell wieder durch den natürlichen und künstlichen Luftwechsel und vermehrt das vorhandene Niederschlagwasser, wenn die allgemeinen physikalischen Bedingungen dazu günstig sind. Da die Eisenwände aber das an ihnen kondensierte Wasser nicht aufzusaugen und nach außen zu verdunsten vermögen, wie es die Hauswand tun würde, verdunstet auch dieses Wasser wieder nach innen und bleibt also der Innenluft erhalten.

Deshalb ist also der Feuchtigkeitsgehalt (absolute Feuchtigkeit) der Schiffsluft höher als der der Außenluft über der See.

Daß das Eisen kein Wasser aufnehmen kann, gibt ihm nach gewisser Richtung hin hygienisch auch einen Vorteil. Beim Holzschiff dringt das Wasser ins Holz; das Holz fault und verdirbt die Schiffsluft. Im Eisenschiff können große Abteilungen voll Wasser laufen und das Wasser kann lange darin stehen bleiben, ohne daß es der Wand hygienisch im geringsten schadet, während ein Haus unter gleichen Umständen wegen der im Mauerwerk aufgespeicherten Feuchtigkeit für längere Zeit unbewohnbar würde.

Aus dem Unterschied zwischen dem Baumaterial Holz und Eisen ergeben sich noch weitere hygienisch wichtige, zum Teil schon gestreifte Unterschiede zwischen Holz- und Eisenschiff. Bei der beschränkten Länge der zum Spantbau geeigneten Holzstücke konnten die Räume des Holzschiffes im allgemeinen nur niedrig sein und die Dicke der Decksbalken, der Knie- und Winkelstücke beschränkte den Raum weiter erheblich, es entstanden viele Ecken und Winkel im Schiff, die sich schwer reinigen ließen. Diesem Nachteil stand als Vorzug gegenüber die ungeteilten, durchgehenden Decks, die den Luftwechsel sehr erleichterten, die zahlreichen Seitenfenster der Zwischendecks und die vielen großen Pforten in den Batterien.

Dagegen sind die Vorteile des Eisenschiffes, daß die Länge der Eisenspanten fast unbegrenzt ist und Spanten und Decksträger, mit den dicken Holzbalken verglichen, fast keinen Raum wegnehmen. Das macht die Eisenschiffe freier, höher, luftiger, ohne so viele Ecken und Winkel, in denen sich Schmutz ansammeln und Ursache zur Luftverderbnis abgeben kann. Die Außenwand und Innenwand, aus nicht fäulnisfähigem Material bestehend, haben der Reinigung zugängliche Zwischenräume zwischen sich; die größere Geräumigkeit kommt auch dem Kielraum zugute und Bilsch und Schiffswand sind, was Zersetzung anbetrifft, indifferent gegen einander. Aber, wie wir zum Teil bereits gesehen haben, werden die Vorteile durch Nachteile beeinträchtigt. Das Eisen läßt Temperaturänderungen 300mal leichter als die Backsteinmauer und 100mal leichter als Holz durch dieselbe Wandstärke passieren; die Wandstärke braucht aber bei Eisen wegen seiner Festigkeit nur $^1/_{30}$ der hölzernen Schiffswand und $^1/_{60}$ der Hauswand zu betragen, wodurch natürlich die Temperaturdurchlässigkeit noch mehr wächst; Eisen wird schon durch die Hälfte der Wärmemenge ebenso warm wie Ziegel. Ich habe zahlreiche Bordwandtemperaturmessungen ausgeführt und beispielsweise im August, bei Sonnenschein und Temperatur in der Sonne 27,2° C und im Schatten 26°, folgende Wandtemperaturen in der Kammer gefunden:

Seitenfenster innen	31,4° C,
Kammertür innen	30,5° „
Wand nach vorn	28,0° „
„ „ achtern	30,5° „
Decke	32,0° „
Fußboden	29,0° „
Bordwand innen auf Korkanstrich	30,5° „
Bordwand-Zwischenwand	35,2° „
Außenbordswand	27,5° „
Kammerluft	30,3° „

Also die Außenwand gibt die Wärme nach innen weiter derart daß die Innenwände (Wand nach vorn, nach achtern, Kammertür, Fußboden) wärmer werden als die Bordwand und noch höhere Temperaturen werden abgelesen, wo schlechte Wärmeleiter als Wärmespeicher in Betracht kommen (Decke, Holzbelag auf Eisen 32°, Bordwand auf Korkanstrich 30,5°, Bordwand-Zwischenwand-Luftschicht 35,2° gegen Außenbordswand 27,5° C).

Das Schiff hat im allgemeinen wie das Haus senkrechte Seitenwände, aber ein flaches Dach. Die an Wärme ärmere Morgen- und Abendsonne trifft die Wände senkrecht, das Dach (Deck) schräg; die heiße Mittagssonne trifft aber das Deck senkrecht. Beim Haus ist, wo keine Mansarden sind, durch den unter dem Dach und über den Wohnräumen eingeschalteten „Boden" eine wärmeisolierende Luftschicht gegeben, die im Sommer gegen Hitze, im Winter gegen Kälte schützt. An Bord fehlt diese Isolierschicht und die Niedrigkeit der Räume erhöht diesen Nachteil noch; die Oberdecks sind aus Eisen allerdings, was diesen Nachteil mildert, mit Holz bedeckt.

Das Schiff, besonders das moderne, hat wegen des Gürtelpanzers, der Kasematten, immer weniger Seitenfenster bekommen, je neuer die Schiffe werden. Ein Schiff hat nur etwa $^1/_3$ der Fensteröffnungen wie ein Haus, genauer Fensterfläche zu Hausfläche wie 1:4, Seitenfensterfläche zu Schiffswand wie 1:11. Auch die Geschützpforten sind weniger und kleiner geworden. Das hindert auch den Wärmewechsel erheblich.

Ferner ist das Eisen gegen Insulte von außen nicht so nachgiebig wie Holz, es entstehen bei Havarien leichter Lecks. Daher muß das Schiff in möglichst viele wasserdichte Abteilungen geteilt sein. Außerdem verlangen die schweren Geschütze und die dem Schiffe große Geschwindigkeit verleihenden und deshalb sehr starken Maschinen sehr kräftige Fundamente. Das ist ein weiterer Grund, den ohnehin schon recht kleinzelligen Bau eines Schiffes noch weiter unterzuteilen und den Luft- und dadurch auch den Wärmewechsel zu erschweren.

Das verschiedene Verhalten des Baumaterials beim Schiff und Haus Temperaturveränderungen gegenüber hat also im Gefolge: Die Wände des Hauses und des Holzschiffes nehmen die Wärme langsam auf und halten sie lange, sind also Wärmespeicher, die des Eisenschiffes nehmen sie schnell auf und leiten sie schnell weiter, sind also keine Wärmespeicher. Bei warmem Wetter und Sonnenschein wird das Eisenschiff daher schnell und übermäßig heiß, bei kühlem Wetter gleich sehr kalt. Die Wandtemperaturdifferenzen und damit die Raumtemperaturen des Hauses und Holzschiffes sind daher gemäßigte, des Eisenschiffes extreme, das Eisenschiff hat daher ein extremes (künstliches) Klima wie das kontinentale, das Haus ein ausgeglichenes Klima wie das Seeklima. Der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Schiffsluft ist nur geeignet, diese Extreme noch zu vergrößern. Ich komme darauf zurück. Die Eisenschiffe stehen daher in dem Rufe, im Sommer „Schwitzkästen", im Winter „Eishöhlen" zu sein.

Die natürliche Wärmeökonomie der Unterkunft können wir daher unter nochmaliger Zusammenfassung des eben Gesagten dahin präzisieren: Die Unterkunft ist in ihrer Temperatur von den klimatischen Einflüssen abhängig. Die Wärmezufuhr erfolgt direkt durch Bestrahlung durch die Sonne, bei bewölktem Himmel durch

diffuse Wärmestrahlung des Himmels und durch Bestrahlung auf reflektiertem Wege oder sie erfolgt durch Wärmezuleitung durch die erwärmte Luft und aus dem erwärmten Untergrund. Der Wärmeverlust erfolgt durch Ausstrahlung, durch Uebertragung der Wärme an die Luft und Ableitung von Wärme in den Untergrund. Wesentlich wirkt mit bei der Erwärmung oder Abkühlung durch Kontakt mit der Luft, die Windgeschwindigkeit; eine Vermehrung der Abkühlung durch von der Wand verdunstendes Regenwasser ist ebenfalls nicht außer acht zu lassen. Die Wärmezufuhr durch direkte Sonnenbestrahlung ist beim Eisenschiff weit intensiver als beim Haus (vgl. oben), aber wegen des kürzeren Sonnenscheins über dem Wasser (mehr Wolkenbedeckung) kürzer.

Für die Wirkung auf das Schiff kommt noch hinzu die reflektierte Wärme von der Wasseroberfläche aus, die nach den auf S. 72 zitierten Zahlen für Wasserflächen recht ansehnlich groß ist. Aber im ganzen steht die Wärmezunahme auf diesem Wege in Summa gegen die, die das Haus trifft, doch zurück. Die Wärmezuleitung durch die erwärmte Luft ist beim Schiff jedenfalls geringer, weil die Luft über dem Wasser im allgemeinen kühler ist und ebenso ist die Wärmezuleitung aus dem Wasser für das Schiff geringer als die aus dem Boden für das Haus, denn am Tage wird das Wasser kürzere Zeit von der Sonne beschienen als der Boden und das Wasser nimmt die geringe Wärme schwerer auf. Der Wärmeverlust ist beim Schiff größer als beim Hause während der 8monatigen kalten Jahreszeit, weil der Wärmeüberleitungskoeffizient des Eisens 300mal größer ist als der der Baumaterialien an Land, kleiner während der 4monatigen warmen Jahreszeit, weil die Ausstrahlung und die Uebertragung der Wärme an die Luft und in das Wasser gemindert ist durch die hohe Temperatur der Luft und des Wassers selbst und die Einstrahlung. Die Windgeschwindigkeit kommt an Bord mehr zur Wirkung im Sinne des Wärmeverlustes, weil das Schiff mehr dem Wind ausgesetzt ist als das Haus und in demselben Sinne wirkt der Regen energischer bei mit Holz belegten Decks, wo er eindringt und langsam verdunstet, dagegen nur momentan bei der eisernen ölfarbegestrichenen Außenhaut, wo er sofort wieder abläuft und nicht nachhaltig, wie bei der durchtränkten Hausmauerwand. Hier ist der hygienischen Bedeutung der Holzbekleidung der Außenwand — meist bei Auslandsschiffen — zu gedenken, die den schnellen Wärmeübergang von außen nach innen (Tropen) hemmt.

Die Wärmewirkung, die ein Haus trifft, macht sich nicht sofort auch in den Wohnräumen geltend, da die Hauswände dick und schlechte Wärmeleiter sind, sie speichern die Wärme langsam auf. Dies leuchtet besonders ein, wenn man die Verhältnisse der Wärmeübertragung durch die Luft miteinander vergleicht. Um 1 cbm weichen Holzes um 1° zu erwärmen, müßten nicht weniger als 1083 cbm Luft, um 1 cbm Kalkstein 1° zu erwärmen, nicht weniger als 1988 cbm Luft, und um 1 cbm Eisen zu erwärmen, nicht weniger als 3021 cbm Luft sich um 1° abkühlen. Da aber die verwendeten Massen sich beim Eisenschiff einerseits und Hausmauerwerk andererseits aus der Dicke der Wand berechnet wie 1:60 verhalten, so würden, wenn zur Erwärmung von 1 cbm Kalkstein um 1° 1988 cbm Luft sich um 1° abkühlen müßten, sich der gleichen verwendeten Eisenmasse entsprechend für Eisen 33.13 cbm Luft um 1° abkühlen müssen. Daraus geht der große Unterschied hervor, der zwischen der Hauswand als Wärmespeicher und der Eisenwand als Nichtwärmespeicher besteht.

Umgekehrt können die Hausbaumaterialien, einmal erwärmt, große Mengen von Luft erhitzen, ehe die Abkühlung vollendet ist, die Eisenwand nicht, sie speichert nicht Wärme auf, sondern nimmt sie schnell auf und leitet sie schnell, so daß, wie durch Beispiele schon gezeigt, bei Sonnenbestrahlung die Kammerzwischenwände heißer werden können als die senkrechte Bordwand.

Die Hauswandungen als Wärmespeicher, die das Eindringen der Wärme hindern, geben aber auch in manchen Fällen noch Hitze ab, wenn die Erwärmung des Hauses längst aufgehört hat. Denselben Nachteil haben unter Umständen Wärmeisolationsschichten an Bord, wenn sie allmählich sich mit Hitze vollgesogen haben.

Die einzelnen Hauswände haben infolge verschieden intensiver Bescheinung bei Sonnenschein ganz verschiedene Temperatur, und zwar erreichen sie das Maximum ihrer Wärme an der dem Wohnraume zugekehrten Seite zu sehr verschiedenen Zeiten, weil die Wärme nur allmählich durchtritt und die Tagesstunden der Erwärmung bei Ost-, Süd- und Westwand verschieden sind. Nord- und Südwand ändern nur wenig ihre Temperatur, Ost- und Westwand zeigen größere Schwankungen; erstere zeigt vor Mitternacht, letztere nach Mitternacht ihr Maximum. An Bord sind die Unterschiede, wie am Beispiel gezeigt, geringfügig, weil das Eisen die Wärme so schnell leitet, also auch von der besonnten zur beschatteten Seite.

Die einzelnen Hausstockwerke haben verschiedene Wärmeverhältnisse wegen der Verschiedenheit der Mauerdicke und damit der Durchgangsmöglichkeit der Wärme. Das Erdgeschoß in Berührung mit dem Boden gibt während vieler Monate an diesen Wärme durch Leitung ab. Die Dachwohnungen werden warm durch intensive Bestrahlung, die hochgelegenen Wohnungen werden länger bestrahlt als die tief gelegenen. Deshalb größte Temperaturschwankungen im Dachgeschoß. Aber langdauernde Beobachtungen haben doch gezeigt, daß die Temperaturschwankungen innerhalb eines Hauses immer geringer sind als im Freien; das Haus mildert also auch in ungeheiztem Zustande das „Klima“; besonders gering sind die Schwankungen im Kellergeschoß. Anders an Bord. Durch das Eisen geht die Wärme fast ungehindert hindurch, so daß selbst die Stärke der eisernen Bordwand für die Wärmeleitung irrelevant ist. Nur wo Holz liegt, z. B. Holzhinterlage hinter Panzer, Decksbeplankung, wird die innere Schiffswärme gehalten, die Außenwärme abgehalten. Das „Mittelgeschoß“ also, wo Holz verwendet ist, hat bis zu einem gewissen Grade gemilderte, alle anderen starke Extreme. Frühere und längere Bescheinung der höheren Decks durch die Sonne kommt bei der Niedrigkeit eines modernen Kriegsschiffes und der Freiheit des Horizontes auf See nicht in Frage. Für den Unterwasserteil des Schiffes gilt: Beim Erdboden nimmt die Kühle mit der Tiefe viel schneller zu als auf dem Wasser; Maschinen- und Kesselraumwärme wird durch das Eisen gut und schnell weiter im Schiff geleitet; der Keller erhält sich durch seine schlecht wärmeleitenden Wände seine Kühle — die schnell tagsüber von der Sonne aufgenommene Bodenwärme kann so schnell nicht durch die Wände und nachtsüber ist sie schon wieder ausgestrahlt —, die unteren Decks durch ihre gut leitenden Wände bei dem nicht so warm und nicht so kalt wie der Boden werdenden, aber durchschnittlich kühl bleibendem Wasser. Die Temperaturschwankungen innerhalb des Schiffes sind größer als im Freien, denn

das Eisen saugt als guter Wärmeleiter die Extreme auf, das Schiff verschärft im ungeheizten Zustande das Klima. Ueber Zahlenbeobachtungen und Tabellen weiter unten.

Ueber die Verhältnisse in den Tropen siehe unter Tropen.

Literatur.

1. *Materialvorschriften der deutschen Kriegsmarine. Berlin, Reichsmarineamt.*
2. **Giemsa**, *Irrespirable Luft in Schiffsräumen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 10, 1906, S. 1ff.*
3. **Heinzerling**, *Hygiene der chemischen Großindustrie, in Weyls Handb. d. Hyg., Bd. 8, 4, S. 758.*
4. **John**, *Dermatitis nach Teakholzbearbeitung. Aerztl. Sachverständ.-Ztg., 1913, No. 8, S. 170.*
5. *Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau. Berlin, Mittler & Sohn, 1908.*
6. **Hoffmann**, *Stabsarzt Prof. Dr., Ueber das Wärmeleitungsvermögen des Linoleums als Fußbodenbelag im Vergleich zu Holz- und Estrichfußböden. Arch. f. Hyg., Bd. 68, 1909, S. 54.*
7. **Lueger**, *Lexikon der gesamten Technik.*
8. **Braun**, *Die Fette und Oele, I, III, 1907.*
9. **Neuberg**, *Beziehungen des Lebens zum Licht. Veröff. der Zentralstelle f. Balneologie Bd. 1, Heft 12, S. 29.*
10. *Gesundheitsingenieur, 36. Jahrg., 1913, No. 5, S. 97, Referat von E. Seligmann aus: „Le génie civil“, 21. Sept. 1912 nach einer Arbeit v. Prof. Baly-Liverpool.*
11. *Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe. Berlin 1899, I 42, II 4, III 11, I 48.*
12. **Fleck**, *Die Krankheiten der Maler, Anstreicher und Lackierer, in Weyls Handb. d. Arbeiterkrankh., 1908, S. 572.*
13. **Rambousek**, *Gewerbliche Vergiftungen, 1911.*
14. **Sommerfeld** *und* **Fischer**, *Liste der gewerblichen Gifte, 1912.*
15. *Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 5, 1901, S. 275.*
16. **Dittrich**, *Handb. d. Sachverst.-Tätigkeit, VII, Bd. 1 u. 2.*
17. **Liebe**, *Teer- und Paraffinkrebs. Schmidts Jahrbücher, Bd. 65, 1892, S. 236.*
18. *Volkmanns Beitr. z. Chir., 1875, S. 370.*
19. **Grün**, *Die Krankheiten der Elektroarbeiter, in Weyls Handb. d. Arbeiterkrankheiten, 1908, S. 283.*
20. **Lewin**, *Allgemeine und Hautvergiftung durch Petroleum. Virch. Arch., 1888, S. 112.*
21. *Zusammengestellt nach Johow-Krieger, Hilfsbuch für den Schiffbau, 3. Aufl. Berlin 1910, S. 75ff., und „Hütte“, des Ingenieurs Taschenbuch, 21. Aufl. Berlin 1911, Bd. 1, S. 502ff.*
22. **Ferrini**, *Technologie der Wärme, deutsch von Schröter 1878, zitiert nach Nussbaum, Das Wohnhaus, aus Weyls Handb. d. Hyg., 1. Aufl. 1896, S. 560.*
23. *Allgemeine Baubestimmungen, No. 31, 41, 66.*

Anpassung an Unterkunft und Klima[1, 2, 3, 4, 5].

Die Untersuchungen über die Wirkung des Klimas auf den Menschen haben uns in den letzten beiden Jahrzehnten durch wertvolle Arbeiten bedeutender Forscher im Verein mit den Fortschritten der Hygiene einen besseren Einblick in den Ablauf der Lebensvorgänge auf diesem Gebiete tun lassen und damit wertvolle Unterlagen zu praktischem Handeln geliefert, aber von einer genaueren Kenntnis dieser vielfach ineinander greifenden Wirkungen sind wir doch noch recht weit entfernt. Bemerkenswert ist, daß sich dabei gezeigt hat, eine wie große Rolle bei Vermittlung stärkerer klimatischer Reize die nervösen Zentra spielen und damit ist der Forschung eine neue Richtung gegeben; sie ist im Begriff, die Psychologie, besonders die experimentelle Psychologie, mehr als bisher in ihr Bereich zu ziehen. Dem Seeklima dürfte, da gerade ihm starke Reize eigen sind, bei der weiteren Forschung eine wichtige Rolle zufallen.

Der Körper hat sich dem Klima anzupassen. Wie geschieht das im allgemeinen und im besonderen den Eigentümlichkeiten des Seeklimas gegenüber, d. h. wie wirken die klimatischen Faktoren hier auf den normalen Ablauf der Lebensvorgänge? Die klimatischen Faktoren sind, um es zu wiederholen: die Temperatur, Bewegung, Feuchtigkeit der Luft und des Bodens, Nebel, Wolken, Niederschläge, der Luftdruck, die Elektrizität der Luft und des Bodens und der Sonnenschein.

Die Erhaltung der Eigenwärme unseres Körpers vermittelt die Wärmeregelung des Körpers, die chemische: Reizung der wärmeempfindenden Endorgane der Haut, Uebertragung auf das Zentralorgan und von da Anregung der Muskeln zur Zersetzung von Nahrungsstoffen; Sinken der Lufttemperatur veranlaßt vermehrte, Steigen verminderte Verbrennung in den Muskeln. Die Grenze der chemischen Regulation nach oben ist etwa 20°. Die Haut bleibt dabei relativ passiv. Von da ab tritt die physikalische Wärmeregulation ein, d. h. der Körper bringt möglichst viel Wärme an die Oberfläche, um sie abzugeben, sei es der Lungenoberfläche (vermehrte Atmung), sei es der Haut.

Die Wärmeabgabe nach außen erfolgt 1) durch Ausstrahlung, die um so höher, je wärmer die Haut, d. h. je mehr sie durchblutet ist und je niedriger die Außentemperatur und die um so geringer wird, je höher die Temperatur der umgebenden Luft und Gegenstände, bis sie schließlich versagt, letzteres auch bei direkter Berührung mit Gegenständen (Kleider, Bad), 2) durch Leitung, d. h. Abgabe an berührende Gegenstände oder die umgebenden Luftteilchen; letztere, dadurch erwärmt, steigen auf und neue treten heran (Wärmetransport). Je größer also die Luftgeschwindigkeit und auch hier je wärmer und durchbluteter die Haut, desto lebhafter die Wirkung. Auch sie beginnt zu versagen, je höher die Temperatur steigt. Dann tritt das letzte Mittel ein: 3) die Wasserdampfabgabe durch die Haut, und zwar a) die Haut wird mehr durchblutet, sie enthält also mehr Feuchtigkeit. Ob sie in diesem Stadium schon Wasser verdunstet, darüber sind die Ansichten geteilt. b) Die Schweißdrüsen beginnen abzusondern, es steht Schweiß in den Drüsenausführungsgängen. c) Der Schweiß breitet sich auf der Haut aus und verdunstet. d) Der Schweiß fließt, der Körper ladet dem Wasser als Vehikel die Wärme auf und stößt es aus, nimmt durch den vermehrten Durst immer neues Wasser auf, belädt es mit Wärme und stößt es wieder aus usw. Die Wirkung von c) ist, wohl selbst noch nahe an der Grenze der Sättigung der Luft, erheblich, wenn Luftbewegung dabei ist — bei der Verdampfung von 1 g Wasser werden 540 Kal. gebunden —; die Wirkung von d) ist dagegen recht gering.

Die Eigenwärme wird also erhalten durch Zufuhr von Nahrungsmitteln, und zwar gibt der Körper in der Ruhe eine diesem „Kraftwechsel" entsprechende Wärmemenge ab, davon ein Teil latent in dem verdunsteten Wasser. Der Arbeitende verbraucht mehr Nahrungsstoffe und produziert erheblich viel mehr Wärme und gibt also auch erheblich mehr Wärme nach außen ab, davon ein Teil latent in der Form mechanischer Arbeit. Die Arbeitsleistung ist verschieden groß und dementsprechend auch der Kraftwechsel. So haben z. B. Zeichner, Schreiber einen Stoffumsatz, der dem im Zustande völliger Ruhe ziemlich gleichkommt. Die Arbeitsleistung ist eine so mächtige

Quelle für die Steigerung des Gesamtstoffwechsels und der Wärmeproduktion, daß alle sonstigen Wirkungen auf den Kraftwechsel, klimatische Einflüsse, Kleidung zurücktreten. Die Arbeit ist bei großer Kälte geradezu ein Mittel, zuweilen das einzige, eine regelrechte Wärmeregulation zu ermöglichen, sonst lebensbedrohende Wärmeverluste durch vermehrte Wärmebildung auszugleichen. Wenn also die Stoffzersetzung den Wärmebedarf des Organismus allein nicht decken kann, muß die Arbeit aushelfen. Also erhöht Kälte die Arbeitslust, den Arbeitstrieb, die Arbeitsmöglichkeit. Bei großer Wärme, bei der dem Organismus schon in der Ruhe Schwierigkeiten für die Wärmeabgabe erwachsen, werden diese Schwierigkeiten durch die Arbeit vermehrt bis zu einem Grade, daß Lebensgefahr eintreten kann. Darüber später.

Betrachten wir uns zunächst diesen gegenseitigen Wärmeaustausch unter den besonderen Verhältnissen des Bordlebens von seiten des Körpers auf den Wegen der Wärmeregulation, von seiten des Klimas durch die klimatischen Faktoren, erst nach den niederen Temperaturen zu und bezüglich Leitung und Strahlung.

Als Unterschied vom Landklima kommt folgendes in Betracht. Das Seeklima hat immer, wie gezeigt, eine größere Luftfeuchtigkeit. Feuchte Luft leitet Wärme besser, daher je feuchter die Luft, desto größer der Wärmeverlust durch Strahlung und Leitung, daher feuchte Kälte weit unangenehmer als trockene. Wir empfinden, trotzdem sich die Wärmeproduktion des Organismus durch den verschiedenen Feuchtigkeitsgrad nicht ändert, die der Haut bei zunehmender Feuchtigkeit in größerer Menge entzogene Wärme auf das Empfindlichste. Die Feuchtigkeit vermehrt also bei niedrigen Temperaturen das Kältegefühl und an Bord bewirkt die höhere Feuchtigkeit bei niedriger Temperatur eine höhere Wärmeabgabe des Körpers.

Das gute Wärmeleitungsvermögen der eisernen Bordwand hat ferner in der kalten Jahreszeit zur Folge, daß der Wärmeverlust des Körpers durch Strahlung in den an der nicht bekleideten Bordwand gelegenen Wohnräumen so groß ist und man sich so fühlt, wie in einem rasch angeheizten Zimmer, in dem die Mauern noch kalt, die Luft aber bereits erwärmt ist, eine bekanntlich recht unbehagliche Empfindung. Noch unangenehmer ist es und mit weit größerem Wärmeverlust durch Leitung verbunden, wenn man mit dem Körper mit der kalten Bordwand in Berührung kommt. Als es durch die Bestimmungen noch nicht verboten war, in den Kammern die Kojen an die Bordwand zu bauen, erkrankten die Kammerbewohner, die ihre Bordwand nicht mit irgendwelchen wärmeisolierenden Stoffen (Vorhängen, Decken) verhängten — Bekleidung ist jetzt beim Bau schon vorgeschrieben — an Rheumatismus oder anderen Folgen der Wärmeentziehung an der Seite, mit der sie der Bordwand zugewandt schliefen (kombinierte Wirkung von Strahlung und Leitung), vgl. weiter unten die Temperaturbeobachtuugen in Offizierkammern und die Bekleidungen der Bordwand.

Die an Bord immer vorhandene Luftbewegung, sei es als Wind auf freiem Deck, sei es als „Zug“ im Schiff, verstärkt die wärmeentziehende Wirkung der Luftfeuchtigkeit noch ganz erheblich. Weiter gesteigert wird der Wärmeverlust durch Leitung, wenn die Kleider durchnäßt werden, wozu das Bordleben ausgiebige Gelegenheit bietet. Die Kleidung des Soldaten nimmt durchnäßt 3900 g Wasser auf; um

dieses zu verdampfen, wären rund 2300 Kalorien notwendig, d. h. ebensoviel als vom ruhenden Erwachsenen in einem Tage erzeugt wird. An Bord wirkt noch verschlimmernd die hygroskopische Eigenschaft des Salzes des Seewassers, daß es nach Trocknung der Kleider, in diesen zurückgeblieben, immer wieder Feuchtigkeit anzieht und die Kleider nach langer Zeit erst, wenn das Salz durch Klopfen und Bewegungen ganz entfernt ist, wirklich trocken werden. Das gleiche gilt von Stiefeldurchnässungen, wobei noch hinzukommt, daß der Linoleumbelag des Decks als ein ziemlich guter Wärmeleiter nicht hinreichend gegen Kälte schützt oder gar nicht, wenn er, wie häufig, naß ist.

Sehr groß wird aber der Wärmeverlust, wenn die drei Faktoren, also feuchte Luft, Wind und Durchnässung zusammenwirken, wie z. B. bei den Scheibenarbeitern, die im Winter in See bei Seegang die schwimmenden Scheiben ausbessern.

Bei niedrigen Temperaturen begegnen wir also in jeder Beziehung einem durch die Bordverhältnisse begünstigten eher zu großen Wärmeverlust des Körpers durch Leitung und Strahlung, und zwar mehr durch die Wohnverhältnisse als durch das Klima an sich.

Verfolgen wir dieselben Verhältnisse nach höheren Temperaturgraden zu. Die mit dem höheren Sonnenstande und den höheren Lufttemperaturen zunehmende Wärmewirkung auf den menschlichen Körper wird an Bord verstärkt 1) durch die Strahlungsfähigkeit des Wassers von seiner Oberfläche gegen die Luft, die von den Meteorologen ungefähr gleich der einer berußten Fläche angenommen wird, also sehr beträchtlich ist — das Wasser absorbiert die Wärmestrahlen und strahlt sie dann wieder ab —, 2) durch die von der Wasseroberfläche gespiegelte Wärme, die wir zwischen 20 und 68 Proz. der direkten Sonnenstrahlwärme, je nach der Sonnenhöhe, fanden — das Wasser wirft die Wärmestrahlen gleich zurück —, 3) durch die von den glatten, mit Oelfarbe gestrichenen senkrechten Eisenwänden der Aufbauten der Schiffe reflektierte Wärme. Bei niederen Außenlufttemperaturen ist dieses Wärmeplus angenehm, bei hohen kann es sehr lästig, ja gefährlich werden, wenn auch ohne das schon Schwierigkeit der Entwärmung, etwa durch Schwüle, direkte Sonnenstrahlung vorliegt und ein wenig das Gefäß zum Ueberlaufen bringen könnte (Hitzschlag, Sonnenstich). Doch liegen nach der Beobachtung, daß an Bord Hitzschlag und Sonnenstich, ausgenommen in Heiz- und Maschinenraum, viel seltener als an Land sein sollen, die Verhältnisse an Bord günstiger als an Land. Das Wasser bindet eben noch einmal so viel zugestrahlte Wärme wie der Boden, außerdem ist die Strahlungsfähigkeit der Bodenoberfläche gegen die Luft ebenfalls sehr beträchtlich, so daß dieses Plus an Wärme über dem festen Boden eben größer ist als der Zuwachs durch 1—3 über dem Wasser, der in ausgleichendem Sinne, in Milderung der Kontraste wirkt.

Die Schiffswand, die nur $^1/_{60}$ so dick wie eine Hauswand ist, das 300-fache an Wärme im Vergleich zur Hauswand durchläßt und schon durch die Hälfte der Wärme ebenso warm wird wie die Hauswand, läßt die Außenwärme fast ungemindert durch und die warm gewordene Schiffswand strahlt die Hitze ebenso fast ungemindert nach innen derartig, daß die Grenze der Behaglichkeit schnell überschritten, Strahlung und Leitung des Körpers nach außen bald behindert ist. Ueber die von den inneren Wärmequellen des Schiffes kommende Wärme ist später die Rede.

Nach den höheren Temperaturen zu wäre also für unsere Breiten im allgemeinen den Bordverhältnissen für die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung ein wohltätiger Einfluß zuzugestehen, indem, solange es sich um mäßige Temperaturgrade handelt, die Kühle über dem Wasser behaglicher gemacht wird. Aber auch hier wieder durch die Wohnverhältnisse eine Neigung zum Extrem, die ganz ausgesprochen wird, sobald die Temperaturen höher werden. Hier vermehrt dann die Feuchtigkeit das Wärmegefühl. Die klimatischen Faktoren wirken also im Sinne des Ausgleichs, die Beschaffenheit des Wohnhauses (Schiff) im Sinne des Kontrastes.

Schließlich die Wasserabgabe.

Bei niedrigen Temperaturen ist die Wasserabgabe von den Lungen aus erhöht durch Beschleunigung der Atmung (vermehrte Stoffzersetzung), die durch die Haut fällt, und bei 5—6° kann man sehr viel Arbeit leisten ohne Zuwachs an Wasserverdunstung. Bei 15 bis 25° ist die Wasserabgabe am geringsten, weil genügender Wärmeabfluß durch Leitung und Strahlung erfolgt. So hindert feuchte Luft von 15—25° die Wasserabgabe nach RUBNER bis ¼ des Wertes für trockene Luft. 15° nach unten, 25° nach oben sind im allgemeinen die Grenzen der Behaglichkeit, im allgemeinen, denn hier spricht die Luftfeuchtigkeit mit. Bei 25° wirkt eine Luft von 60 Proz. r. F. schon schwül und beängstigend und bei 15° eine solche von 90 Proz. r. F. Die Bordverhältnisse begünstigen das aber durch ihre Kleinheit, besonders Niedrigkeit und das enge Zusammenwohnen. Der Hausbewohner an Land hat über seinem Kopf meist noch eine Luftschicht von 1—2 und mehr Metern, wo die warme und feuchte, weil leichtere Luft hinsteigt, der Seefahrende bei den noch nicht 2 m Deckhöhe befindet sich mit seinem Kopf innerhalb dieser Luftschicht. Mit noch höheren Temperaturen können diese Verhältnisse für den Seemann nur schlimmer werden (vgl. S. 149).

Zu Hilfe kommt ihm da der bei der Seefahrt so mächtige, ja Hauptfaktor, der Wind. Der Wind übt rein physikalisch auf den Körper einen Reiz aus und durch die Wasserverdunstung von der Körperoberfläche und die dadurch entzogene Wärme erfrischt er selbst noch, wenn er hoch temperiert und ziemlich feucht ist. RUBNER sagt nach Versuchen am Menschen durch WOLPERT: Die Wasserabgabe im Wind zeigt bei etwa 27° ein Minimum; sie ist bei niedrigen Temperaturen bis 20° unbedeutend gesteigert, aber deutlich höher als bei Windstille (Lungen), bei 20—35° bedeutend herabgesetzt bis auf ½ ja ⅓ des Wertes für Windstille, von 36° ab aufwärts bedeutend gesteigert um das Doppelte und mehr des Wertes für Windstille. Luft von 37° und mehr ist leichter und ungefährdeter bei Wind zu ertragen als bei Windstille. Bei Wind und Wärme kann sich der Körper durch Wasserverdampfung reichlich entwärmen. Ein Wind von 8 m hat weit mehr als die halbe Wirkung eines Windes von 16 m und schon ein Wind von 1 m und weniger, eine kaum wahrnehmbare Luftbewegung — von 1,25 m pro Sekunde ab ist sie erst wahrnehmbar — beeinflußt die Wasserabgabe bereits in deutlicher Weise.

Man kann also drei Stadien unterscheiden: 1) von unten bis 20° Wasserabgabe bei Wind und Windstille fast gleich, die dichtere Bekleidung spart an der durch die Luftfeuchtigkeit sonst begünstigten Leitung und Strahlung. 2) Von 20—35° Sinken der Wasserabgabe auf ½—⅓; infolge leichterer Kleidung wird durch Leitung und

Strahlung mehr Wärme abgegeben, Wasserabgabe kann also zurücktreten. 3) Von 35° aufwärts Wasserabgabe plötzlich gesteigert um das 4-fache und mehr von 2), weil bei jetzt eingetretener Gleichheit der Temperatur der Außenluft und des Körpers Leitung und Strahlung ausfallen und die Wasserverdunstung die Wärmeabgabe allein besorgen muß.

Also bezüglich des Wechselverhältnisses zwischen Wasserabgabe und Wind allein bieten die Bordverhältnisse einen entschiedenen Vorteil, indem die Entwärmung erleichtert wird, je weiter nach oben zu desto wichtiger, weil die Grenze des überhaupt Erträglichen nahe ist. Der Wind, allein betrachtet, gestattet dem Körper mit seinen Mitteln zur Entwärmung nach oben hin sparsam zu wirtschaften. Die Grenzen der chemischen und physikalischen Wärmeregulation werden nach oben verschoben, aber auch die untere Grenze der chemischen Regulation, denn ruhige Kälte ist bis zu sehr niedrigen Graden zu ertragen, Wind dabei bringt aber Erfrierungsgefahr wegen zu großer Wärmeentziehung. Die Verschiebung der Grenze nach oben ist aber praktisch wichtiger schon deshalb, weil nur wenig in hohen, dagegen sehr viel in niedrigen Breiten zur See gefahren wird. Unserer Entwärmung nach oben durch künstliche Mittel sind Grenzen gezogen, mehr als ausziehen können wir uns nicht. Die Bekleidungsfrage ist daher für die Marine außerordentlich wichtig wegen der besonderen die Wärmeregulation störend beeinflussenden ozeanisch-klimatischen Faktoren sowohl nach unten (Kleiderschutz gegen kalten und feuchten Wind), wie nach oben (Schutz gegen Sonnenstrahlen und Erleichterung der Wärmeabgabe durch Bekleidung innerhalb militärisch zulässiger Grenzen), ebenso wichtig ist aber auch die Abhärtung des Körpers gegen diese Witterungseinflüsse. Näheres siehe Kapitel VII.

Der Wind hat also eine dreifache Wirkung: 1) infolge der Wärmeentziehung eine solche auf die Stoffzersetzung; 2) eine vasomotorische, Verengerung der Hautgefäße, der eine spätere Erweiterung folgt; 3) eine Reizung der sensiblen Hautnerven. Durch 1) wird dem Gehirn Blut entzogen und das psychische Gebiet beeinflußt. Vielleicht kommt die behagliche Trägheitsstimmung[6], die Unlust zu geistiger Beschäftigung, die bei den nicht an Seefahrt Gewöhnten beobachtet wird, zum Teil auf dieses Konto (vgl. S. 142, 206). Durch 2) wird der Blutdruck herabgesetzt, was für das Seeklima festgestellt ist, und durch alle drei erfolgt eine psychische Anregung oder Erregung. Die Abkühlung durch den Wind erfrischt, ist also lustvoll, der schwüle Wind erschlafft oder erregt unlustvoll. Die mechanische Wirkung des Luftanstoßes an die Haut erregt. Es besteht aber ein großer individueller Unterschied. Während es Menschen gibt — und das sind wohl die meisten berufsmäßig zur See Fahrenden und die mit sehr festen Nerven — denen der Wind unabhängig von Stärke und Dauer, abgesehen hier vom erschlaffenden schwülen Wind, stets eine lustvolle Erfrischung und eine angenehme Müdigkeit bringt, ist bei anderen sehr vielen Menschen die Erregung durch den Wind nur innerhalb sehr enger Grenzen lustvoll. Stark Nervöse vertragen sie überhaupt nicht und bei den anderen kommt die Unlust mit der Dauer und Stärke; Abspannung, Kopfschmerz, Schwindel, Ohrenschmerzen, Verdrießlichkeit tritt ein. In den höheren Wirkungsgraden kommen noch weitere, unlustvoll wirkende und direkt krank machende Wetterfaktoren hinzu. Dafür einige Beobachtungen:

Vom Khamsîn[7], dem afrikanischen Wüstensturm, der bis über das Rote Meer und den Golf von Aden sich erstreckt, ist bekannt, daß er nicht nur Erschlaffung, Schlaflosigkeit, Unruhe, sondern auch Blutungen kranker Organe (Lunge, Nieren), Häufung von Verbrechen und vermehrten Zugang den Irrenanstalten bringt. Er ist heiß und trocken, reicht aber mit 40° C und 25—30 Proz. r. F. eben gerade noch in das schwüle Gebiet (siehe weiter unten). Aehnliches wird berichtet oder ist bekannt vom Scirocco des Mittelmeeres, dem Leveche Spaniens, dem Sondo oder Zonda Argentiniens und dem Föhn. Nun könnte man ja einwenden, daß die Schwüle hier als Erschwerung der Wärmeabgabe den Ausschlag gibt und als solche einen nervösen Rerz ausübt und daß der Wind nicht als Ursache in Betracht kommt. Daß Schwüle diese Wirkung hat, ist sicher. Es kommt aber noch der Umstand hinzu, daß, wenigstens der, übrigens trockene, Föhn und Scirocco[8], den kältegewohnten Menschen trifft und der plötzliche thermische Unterschied, der Mangel an physischer und psychischer Anpassung (Adaptation) geistig und körperlich erschlafft. Es wird sich aber gleich zeigen, daß der Wind auch mitwirkt, aber allerdings er nicht allein und es tritt gerade hier deutlich in die Erscheinung, wie die Wirkungen der klimatischen Faktoren ineinander greifen und wie vorsichtig man in der Deutung sein muß. Der „South-Eastern“ am Kap der guten Hoffnung, auch der „Capedoctor“ genannt, weil er die Luft reinigt und abkühlt, macht empfindliche Menschen abgeschlagen, matt, deprimiert, auch erregt, bringt einen migräneartigen, sehr quälenden, auf die Dauer unerträglichen Zustand. Er hat meist einen sturmartigen Charakter, die Befallenen fühlen sein Herannahen schon Stunden vorher, sei es im Freien, sei es im Zimmer, im Bett. Der Wind ist kühl und es folgt ihm häufig große Hitze. Als Erklärung werden hier Schwankungen der Elektrizität und des Luftdruckes herangezogen, wie ja auch nicht der gleichmäßige, den Körper durchfließende elektrische Strom, sondern die Schwankungen desselben die Erregung bringen. Es wäre verdienstvoll, weiteres Material, namentlich Erfahrungen, über diese Wirkung der Winde beizubringen.

Das führt zum Luftdruck. Auch den Schwankungen des Luftdruckes schrieb man früher eine Wirkung auf das Wohlbefinden zu. Jetzt[2] wird es im allgemeinen abgelehnt mit der Begründung, ein rascherer und stärkerer Wechsel des Luftdruckes als beim schwersten Wettersturz, z. B. durch Besteigen eines Turmes, beeinflusse das Befinden gar nicht. Dagegen sprechen aber neuere Beobachtungen. Bekannt ist zunächst, daß Neurastheniker bei Abnahme des Luftdruckes deutliche Zunahme ihrer Beschwerden haben. Ferner ist statistisch festgestellt, daß die überwiegende Mehrzahl der Apoplexien bei fallendem Barometer vorkam. Schließlich stellte Frankenhäuser[9] fest, daß viele scheinbar Gesunde gegen das Herannahen von Zyklonen (barometrischen Minima) empfindlich sind und mit Krankheitserscheinungen reagieren, daß gewisse Krankheiten zu dieser Empfindlichkeit (Zyklonopathie) prädisponieren und durch die Zyklonen ungünstig beeinflußt werden und daß die Krankheitserscheinungen der Zyklonose sich aus einem kongestiven cerebralen, einem katarrhalischen intestinalen und einem rheumatoiden peripheren Symptomenkomplex zusammensetzen, von welchen bald dieser, bald jener in den Vordergrund tritt und welche einander stark beeinflussen und Frankenhäuser meint, wahrscheinlich kämen eigenartige Vibrationen des Luft-

druckes, Verunreinigung der Luft und plötzliche Aenderungen der Elektrizität und des Wasserdampfgehaltes der Luft, welche den Zyklonen und dem Barometerfall vorausgehen, als ursächliche Momente in Betracht.

Die natürlichen Luftdruckschwankungen dürfen mit dem künstlichen Höhenwechsel nicht verglichen werden. Das Variometer, weit empfindlicher als das Barometer, zeigt, daß alle Luftdruckschwankungen in einer eigenartigen oszillierenden Weise, in stoßförmigen Erschütterungen vor sich gehen und man geht wohl nicht fehl, wenn man darin einen empfindlichen Reiz für den Organismus findet. Bei diesen Variometeruntersuchungen ließen sich auch einige innige Beziehungen zwischen elektrischen Vorgängen in der Atmosphäre und dem Luftdruck nachweisen. Sonst weiß man mangels eines einfachen, für den Arzt brauchbaren Instrumentes von den luftelektrischen Vorgängen an sich, geschweige von ihren Einwirkungen auf den Menschen so gut wie nichts, soviel auch davon gefabelt wird. Das Variometer ist ein sehr einfacher und billiger Apparat und Beobachtungen damit an Bord versprechen bei den besonderen Bordverhältnissen interessante Ergebnisse.

FARKAS[10] hat die Beobachtung gemacht, daß es Menschen gibt, die eine absolut zuverlässige Vorempfindung kommenden Wetterwechsels haben in dem Sinne, daß Schmerzen aller Art, Diarrhöen, Mattigkeit, psychische Depression, 24—36 Stunden vorher sich einstellen. Dieser Zustand ist nach FARKAS wohl zu unterscheiden von den neurasthenischen Wetterwechselbeschwerden, wird nicht vom Barometerdruck allein beherrscht und ist hereditär, eine spezielle Disposition, die Therapie ohnmächtig.

Als letzten klimatischen Faktors muß des Sonnenscheins mit einigen Worten gedacht werden:

Die Sonnenstrahlen[11] setzen sich zusammen aus Strahlen verschiedener Brechbarkeit: die Lichtstrahlen vom Rot bis Violett des Spektrums; die Wärmestrahlen über das ganze Spektrum, stärkste Wirkung (80 Proz.) im Ultrarot, geringste im Ultraviolett; die chemischen oder aktinischen Strahlen vom Rot, geringste Wirkung, bis zum Ultraviolett, stärkste. Die Sonnenstrahlen jeder Brechbarkeit werden von der Atmosphäre absorbiert mehr oder weniger, je nach der Masse und Durchlässigkeit, Feuchtigkeit, Staubgehalt derselben und dem Sonnenstande. Dadurch wird die Bestrahlung milder und die Ausstrahlung behindert und die Existenz der organischen Welt ermöglicht. Es werden durchgelassen von den leuchtenden Strahlen 81—88 Proz., am wenigsten von den blauen (blauer Himmel), von den Wärmestrahlen 40 Proz., von den chemischen 44 Proz. Ferner werden die Sonnenstrahlen von der Atmosphäre reflektiert. Das gibt uns das diffuse Tageslicht und die diffuse Strahlung an wolkenlosen Tagen. Die Wolken, besonders die dünnen, machen den Himmel heller als an wolkenlosen Tagen. Zur reflektierten Strahlung gehört die gespiegelte Wärme. Wasserflächen (siehe S. 72) können je nach dem Einfallswinkel der Strahlung erhebliche Wärmemengen geben, ebenso Flächen, Wandungen, je glatter sie sind, desto mehr z. B. die Eisenwände des Schiffes, und werden dadurch zu einer wesentlichen Quelle der Bestrahlung des Menschen, wenn ihre Temperatur die unserer Körperoberfläche überschreitet.

Dorno[12] fand in Davos eine gänzlich verschiedenartige Zusammensetzung der Sonnenstrahlung in den vier Jahreszeiten: im Winter recht bedeutende Wärmeintensität bei ganz geringer ultravioletter, im Frühjahr größte Wärmeintensität bei wenig gesteigerter ultravioletter, im Sommer große Wärme- und größte ultraviolette Intensität, im Herbst große Wärme- bei verhältnismäßig noch stark anhaltender ultravioletter Intensität, also evidenten Unterschied der Qualität der Frühjahrs- und Herbstsonne. Die Helligkeitsstrahlen ähneln denen der Wärmestrahlung, die chemischen nehmen eine schwankende Mittelstellung ein.

Alle Strahlen können absorbiert und in Wärme umgewandelt werden. Dann ist ihre Rückkehr in den Weltenraum erschwert, weil die Atmosphäre von den Wärmestrahlen mehr zurückhält als von der leuchtenden Strahlung. Bleiben wir zunächst bei der Wärme[13]. Sie beträgt etwa 3 g/kal. pro Minute und Quadratzentimeter, eine Wärmemenge, die hinreicht, in einem Jahre eine Schicht von 54 m Eis zu schmelzen. Die Verteilung der Sonnenstrahlung hängt von der geographischen Breitenlage des Ortes ab und die Wärmeverteilung vom Winde und beide auch von der Wolkenbildung (Sonnenscheinzeiten).

Durch die Einwirkung der Wärmestrahlung auf die Haut rötet sich die Haut. Es sind da zwei Arten von Wirkungen zu unterscheiden: 1) Die direkte Wärmeröte, verursacht durch eine Lähmung der Muskulatur der Hautgefäße. Sie entsteht unmittelbar nach der Wärmewirkung und schwindet bei Aufhören der Wärmewirkung sehr schnell. Die Wärmestrahlen wirken auf die bedeckten Hautteile gleich stark wie auf die unbedeckten, und sogar noch stärker, wenn die nicht zu dicke und nicht hellfarbige Bedeckung auf der Haut dicht aufliegt. Das Wärmeerythem hat keine Pigmentierung zur Folge. 2) Die indirekte Wärmeröte entsteht, wenn der Körper, sei es durch heiße Außenluft oder wegen eigener erhöhter Wärmeproduktion, überwärmt und die Haut von dem nach der Peripherie strömenden Blut überfüllt ist. Tritt dieser Zustand öfter und immer aufs neue wieder, z. B. berufsmäßig, ein (Heizer, Bäcker), so reagiert der Körper nicht mehr mit Rötung, vielmehr haben solche Leute eine blasse, fahle Farbe. Hierbei wirken die chemischen Strahlen mit (siehe dort).

Die Wirkung der Wärmestrahlung auf den menschlichen Körper hat P. Schmidt[14] an der Strahlung des Sonnenlichts und der Nernstlampe nach Ausschaltung der chemischen Strahlen gemessen. Er fand:

Bei der Wirkung der Strahlung auf den Körper ist zu unterscheiden zwischen der Wärme, die durch die äußeren Körperbedeckungen durchstrahlt, ein kleiner Teil, und der, die in den äußeren Bedeckungen zur Absorption gelangt, ein sehr großer Teil. Von letzterer wird ein Teil den tieferen Schichten durch Leitung übermittelt. Die Diathermanität der einzelnen Körpergewebe für dunkle Strahlen ist sehr gering, die für helle Wärmestrahlen dagegen ziemlich bedeutend, und es folgen einander von den mehr zu den weniger diathermanen Körpergeweben mit ihren Verhältniszahlen: Muskel mit Faszie 73, Fett 48, Knochen 30, Gehirn 12, Blut 12. Also lassen Muskeln mehr als doppelt so viel Wärme durch als eine gleich dicke Knochenschicht und 6mal so viel als Blut. Es ist daher das dicke Muskelpolster am Nacken und die dünnen oberen Halswirbel als Schutz der Medulla oblongata gegen strahlende Wärme

ziemlich bedeutungslos. Weiße Haut ließ ungefähr doppelt so viel Wärmestrahlen hindurch als schwarze. Das Maximum der Wärmewirkung bei Sonnenlicht liegt im hellen Teil des Spektrums bei Gelb, bei künstlichem Licht im Ultrarot. Daher tritt bei Sonnenlicht eine viel intensivere momentane Durchstrahlung ein.

Da die Schädeldecke sowohl für thermische wie aktinische Strahlen durchgängig und die Gehirnsubstanz weniger diatherman ist als die übrigen Gewebe, wird eine stärkere Wärmeabsorption in der Großhirnrinde und damit eine Wirkung auf diese befördert, aber man nimmt doch an, daß z. B. für die Entstehung des Sonnenstichs die in der Schädeldecke absorbierte und von da in die Tiefe geleitete Wärmemenge von größerer Bedeutung ist als die direkt durchgestrahlte.

Durch die Wärmestrahlung als Klimafaktor kommt eine Schädigung der Haut nicht in Betracht, da dazu Temperaturen gehören, die klimatisch nicht vorkommen. Die beobachteten Schädigungen sind chemischen Ursprungs.

Die seelischen Wirkungen der Wärmestrahlung[6] sind bei geringen Graden Steigerung des Wohlbefindens, bei stärkeren Unruhe, Gereiztheit, Beklommenheit, Aengstlichkeit, je mehr auf den Kopf, besonders wenn ungeschützt, desto größer die Erregung bis zur Tobsucht und zum Tode. Große Empfindlichkeit gegen geringfügige Wärmestrahlungen ist oft ein Zeichen spezieller neuropathischer Anlage oder erworbener Nervenschwäche. Nach Gehirnerschütterungen trifft man sie sehr häufig. Ganz unbedeutende Strahlungen können dann erhebliche Störungen hervorrufen. Es scheint so, als ob auch hier Narben nach Schädelverletzungen eine die Wirkung der Schädlichkeit begünstigende Rolle spielen, daß die Narbe eine Brücke vom Schädelteil zum Gehirnteil über eine ohne das schwerer zu passierende Kluft für die Strahlen bildet.

Bei familiärer Anlage zu Geisteskrankheiten braucht die Belastung ohne die ungünstige Einwirkung der Wärmestrahlung auf das Gehirn vielleicht nicht notwendig bis zur offenen Erkrankung zu führen. Das ist wichtig für die Dienstbeschädigungsfrage.

Die Einwirkung geleiteter Luftwärme auf den Körper ist dem Temperaturgrade nach weniger intensiv und oberflächlicher als die der strahlenden Wärme, aber sie trifft den ganzen Körper und ist daher schon bei niedrigeren Graden lebensbedrohlich als die strahlende Wärme, die nur eine Seite trifft.

Die Wirkung hoher Luftwärme einerseits und strahlender Wärme andererseits ist verschieden. Strahlende Wärme erregt, die Luftwärme bringt innerlich, manchmal bis zur Verzweiflung erregte und doch äußerlich schlaffe Apathie, nicht zum geringsten Teil durch die damit verbundene Schlaflosigkeit[6].

Die schwerste Form der Sonnenstrahlung ist der Sonnenstich (siehe darüber Kapitel XV).

Weiteres über Wärmestrahlung siehe unter Heizerhygiene S. 326 ff. und 340.

Ueber reine Lichtwirkung siehe Kapitel XVIII.

Die Wirkung der chemischen aktinischen Strahlen[11] reicht vom Rot, geringste Wirkung, bis zum Ultraviolett, stärkste, wie oben schon erwähnt, deutlich erst vom Blau ab. Die Atmosphäre absorbiert die chemischen kurzwelligen Strahlen sehr erheblich, so daß das Sonnenlicht auf der Erdoberfläche an solchen Strahlen ärmer ist

als jede elektrische Bogenlampe. Daher ist auch die chemische Wirkung abhängig von der Sonnenhöhe (Höhe der Atmosphäre und Größe der getroffenen Fläche), vom Barometerstande und von dem Feuchtigkeits- und Staubgehalt der Luft.

Die chemischen Strahlen bewirken bei einmaliger starker oder wiederholten kurzen und schwachen Belichtungen auf der Haut nicht sofort, sondern erst nach einiger Zeit eine Rötung, die sehr beständig ist, von einer mehr oder weniger deutlichen Abschuppung und einer Ablagerung von Pigment und bei starker kurzer Einwirkung für sehr lange Zeit von einem Zustand erhöhter Irritabilität gefolgt ist. So entsteht die chronische Rötung, die frischen Farben, die Wetterbräunung der viel in der frischen Luft sich Aufhaltenden. Die chemischen Strahlen werden so erheblich von der Haut absorbiert, daß eine Wirkung auf die inneren Organe kaum oder nur in geringem Maße anzunehmen ist, und zwar dringen die Strahlen mit der geringsten chemischen Wirkung, Rot und Gelb, am weitesten durch.

Unsere Hautfarbe besteht aus zwei Komponenten, dem erwähnten rötlichen und einem gelblichgrauen bis braunen bis schwarzen Farbenton, letzterer je dunkler, um so mehr den ersteren verdeckend. Die Pigmentierung ist auch bei den Weißen sowohl lokal am Körper wie individuell verschieden und ein Produkt nur der chemischen Strahlen, absorbiert dieselben und schützt dadurch den Organismus vor deren weiterer Einwirkung (Neger in dem an chemischen Strahlen relativ reichen Tropenlicht); die dem Körper unschädlichen grünen, gelben, roten Strahlen läßt sie durch.

Außer dieser Pigmentierung gibt es bei allen Menschen noch die sogenannte Hornfarbe, in den verhornenden Epidermiszellen oberhalb der tieferen pigmentführenden Schichten diffus ausgebreitet.

Es gibt Menschen, deren Haut kein Pigment bildet und die, dadurch schutzlos, leicht durch Lichtwirkung erkranken, wie z. B. die Albinos.

Die unbedeckten Stellen der Haut sind an das Licht gewöhnt. Ist die Dauer und Intensität gesteigert, so daß die Haut in der Schnelligkeit kein Pigment, keine Schutzschicht bilden kann, so entzündet sich die Haut (Rötung und Schwellung) und es kann zu schweren Zerstörungen kommen. Das ist charakteristisch für die chemischen Strahlen. Die Polfahrer leiden unter ihnen wie die Tropenbewohner, erstere besonders durch die von den Schneeflächen reflektierten. Die Wärmestrahlen haben nicht diese Wirkung. Hierher gehören die Dermatitis solaris, die Hydroa aestivalis, das Xeroderma pigmentosum, der Hautkrebs der Seeleute, die Pellagra und die Buchweizenkrankheit der Schafe und Rinder, letztere beiden insofern, nimmt man an, als durch den Mangel gewisser Nahrungsmittel (Vitamine) eine Blutveränderung zustande kommt, die den Schutz, den das Blut gegen die chemischen Strahlen gewährt, beeinträchtigt (siehe Kapitel XVII).

Die Penetrationsfähigkeit der chemischen Strahlen durch das Gewebe ist abhängig von dem Blutgehalt der Gewebe. Von dem Blut hat der rote Blutfarbstoff die Eigenschaft, die chemischen Strahlen zu absorbieren und durch die Belichtung selbstleuchtend zu werden d. h. selbst Lichtstrahlen auszusenden (Lumineszenz). 1) also bewirken die chemischen Strahlen eine Erweiterung der Hautgefäße, dadurch wird in das über die ganze Körperoberfläche verbreitete, mächtige, fein verzweigte Blutgefäßnetz eine größere Blutmenge heran-

gezogen und bildet 2) durch die Absorption der chemischen Strahlen neben dem Pigment eine dichte Schutzdecke für den Organismus gegen Eindringen und schädliche Wirkungen der chemischen Strahlen in die Tiefe, 3) beladet sich das Blut durch seine Lumineszenz selbst mit Licht, wird „photoaktiv“ und trägt dieses Licht, gebunden an die Lipoide und in seinen Wirkungen verändert, Oxydationsreize darstellend, in das Innere des Körpers. Die Effekte dieses Energieumsatzes kennen wir noch nicht.

Menschen, die durch ihren Beruf oder aus anderen Ursachen des Sonnenlichts und damit seiner oxydationsbefördernden Wirkung entbehren, wie Bergleute, Polfahrer, Heizer, haben ein fahles Aussehen nur, weil der Reiz fehlt, der das Blut an die Peripherie zieht. Die Leute sind nicht anämisch, haben vielmehr einen oft überraschend großen Hämoglobingehalt. Da das Gesamtlumen der Leitung aber durch den großen Ausfall in der Haut verringert ist, ist wohl eine Wasserverarmung im Inneren anzunehmen und dadurch die gefundene Zunahme der Zahl der Blutzellen zu erklären. Systematische Blutuntersuchungen bei Heizern und Hellegatsleuten an Bord fehlen bisher noch.

Das Licht hat eine deutliche Wirkung auf das Nervensystem [2]. Der Sonnenschein steigert die körperliche und geistige Regsamkeit; trübes Wetter wirkt deprimierend und zwar hat man sich wohl zu denken, daß bei der Aufnahme dieser sensiblen klimatischen Reize Auge und Haut, diese phylogenetisch nahen Verwandten, beide in Wirksamkeit treten, d. h. daß durch das Auge, das Organ der gegenständlichen Wahrnehmung, empfangene Lichtreize auch als allgemeine motorische Reaktionen ausgelöst werden. Im kalten, hellen Frühjahr Nordostgrönlands zeigten [15] die Polfahrer großes Wohlbefinden und Arbeitslust, obwohl sie kurzen unregelmäßigen Schlaf hatten, im Winter waren sie deprimiert und arbeitsunlustig. Den gleichen inzitierenden Einfluß des Lichtes beobachtete Zuntz auf dem Monte Rosa. Die Wirkung ist um so größer, je größer die nervöse Irritabilität. Meteorologische und physiologische Momente wirken mit. Die sexuelle Bedeutung des Mai, sagt Gaedeken, verschwindet bei der Auswanderung nach Westaustralien, wo der Mai Herbstmonat ist und das niedrigste Niveau in den Konzeptionen zeigt [15]. Bei allen Mannschaften eines deutschen Kriegsschiffes, die in Vigo 1909 nach einem Seebad ein Luft- und Sonnenbad genommen hatten, wurde ein mehr oder weniger starkes Erythema solare, am heftigsten bei einem Offizier und einem Signalgast beobachtet. Der Offizier zeigte einen vorübergehenden Verwirrungszustand, vollständige Desorientiertheit und tobsuchtähnliche Anfälle, reflektorisch ausgelöst, wie angenommen wurde, von der Verbrennung I.—II. Grades.

Die Klimafaktoren wirken nicht immer in gleicher Art auf den Menschen, vielmehr ist ihre Wirkung sehr erheblich verschieden nach den jeweiligen physiologischen Zuständen. Der Körper stellt sich, besonders mit seiner Wärmeregelung, auf die momentanen äußeren Verhältnisse, Klimafaktoren und damit auf eine bestimmte Reizlage ein. Treten in den äußeren Faktoren plötzliche große Schwankungen, Störungen ein, am sinnfälligsten bei der Temperatur, so kommt der Körper aus dem Wärme- oder sonstigen Gleichgewicht und unter Umständen können schwere Störungen, ja der Tod die Folge sein. Der in dem feuchten, meist kühlen Seeklima Wohnende, plötzlich versetzt

in die schwüle Junihitze des Binnenlandes, zeigt eine hochgradige, ihm meist in ihren Ursachen nicht zum Bewußtsein kommende, daher unerklärliche Schlaffheit und Müdigkeit. Das gleiche bewirken die ersten warmen Frühlingstage in unserem Klima auf den noch auf Winterkälte eingestellten Organismus, und der Föhn, meist in der kalten Jahreszeit wehend, plötzlich mit seiner hohen Temperatur hereinbrechend. Humboldt und seine Begleiter konnten in den Tropen bei 21,8° C Nachtabkühlung vor Frost nicht schlafen. Die Neger in Gombé heizen bei 22° C aus demselben Grund ihre Hütten mit Kohlenfeuern. Schiffe, die im Winter vom Roten Meer durch den Suezkanal ins Mittelmeer oder von Havanna durch die Floridastraße die Ostküste von Nordamerika hinaufgehen, finden Temperaturstürze von 10° in 24 Stunden nicht selten. „Gneisenau" erlebte 1893 in 24 Stunden einen Temperatursturz von 7°, in 5 Tagen von 12,4° C auf der eben genannten Strecke in Amerika. Dem kann der Körper sich nicht sofort anpassen, zumal wenn die Feuchtigkeit die gleiche bleibt. Welche Bedeutung diese Adaptation für den Körper hat, beweist die Beobachtung von Hiller, daß Leute, die an kalte Bäder gewöhnt waren, besonders häufig an Hitzschlag erkrankten[2,3]. Auch auf diesem Gebiete, dem der physischen sowohl wie der psychischen Adaptation, stehen wir noch im Anfang der Erkenntnis und Erfahrung und auch hier ist der weitgereiste Marinearzt derjenige, der durch Sammeln von Erfahrungen, eigener und anderer und eigene Beobachtungen und Untersuchungen viel zur Erweiterung und Vertiefung der Kenntnisse beitragen kann (vgl. S. 345).

Die verschiedenen Wege der Wärmeabgabe können für einander eintreten; so kann der Mensch z. B. bei Temperaturen, die erheblich höher als seine Bluttemperatur liegen, in vollkommenem Wohlbefinden leben, wenn Gelegenheit zu reichlicher Wasserdampfabgabe gegeben ist (vgl. Näheres S. 317). Nach Lehmann und Pederson liegt das Optimum für körperliche Arbeit um $7^{1}/_{2}$—8° höher als für geistige[16]. Schwieriger ist schon das Arbeiten, denn es stellt der Entwärmung eine erhöhte Aufgabe und setzt die obere Grenze, bis zu welcher die Erhöhung der Lufttemperatur ertragen wird, herab, die Körpertemperatur steigt; ein Ruhender kann sich in trockener Luft mit erhöhter Eigentemperatur auf 40° noch bei 53° aufhalten, der Arbeitende erträgt unter den gleichen Verhältnissen nur bis 38° C, ja für 10—20 Minuten kann man in einem Raum von 107° C von hoher Lufttrockenheit verbleiben. Zu bedenken ist dabei, daß die jährliche durchschnittliche absolute Feuchtigkeit der Luft an unserer Küste und in unseren Meeren etwa 8—9 g, vereinzeltes Maximum mal 16 g (Nordsee) pro Kubikmeter ist. Das ergibt aber für 100° C eine relative Feuchtigkeit von 1—1,2 Proz. bei 8—9 g und 2,7 Proz. bei 16 g, also die feuchteste Außenluft unserer Breite würde auf 100° C erhitzt praktisch von höchster Lufttrockenheit sein. Wen sein Beruf in solche Temperaturen setzt, der gewöhnt sich daran, es tritt Adaptation ein. der Körper bildet einen neuen Gleichgewichtszustand z. B. für die Bluttemperatur 40° oder 41° aus. Das ist aber die Grenze (Hitzschlag), weil die Pulsfrequenz bereits 187 Schläge in der Minute beträgt. Auf erhöhte Temperaturen bei Heizern komme ich später zurück (siehe S. 339 ff.). Ueber Hitzschlag siehe Kapitel XV, über die Folgen des Arbeitens in heißen Räumen S. 336 ff.

Die Menschen sind aber nicht alle gleich. Wie z. B. die Jugendlichen im allgemeinen und ihre Haut im besonderen eine verminderte Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen haben, so ist auch die Wirkung der klimatischen Faktoren und der Ablauf der Wärmeregulation nicht bei allen Menschen gleich und gerade die aus der Regel Herausfallenden bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit und frühzeitigen Vorsorge des Schiffshygienikers, denn sie sind meist besonders gefährdet. Die in geistiger Beziehung abseits Stehenden werden an anderer Stelle besprochen. In körperlicher Beziehung sei allgemein eine verstärkte Reaktion bei Verwöhnung, Verweichlichung in Bekleidung, Ernährung, Arbeit, Schlaf, Ruhe, Wohnung usw. erwähnt und bemerkt, daß dem Schiffsarzt eines Schulschiffes durch systematisch betriebene Abhärtung der Schiffsjungen gelungen ist, die Erkältungskrankheiten auf ein Minimum zu reduzieren. Einige körperlich direkt nachweisbare und für die Hygiene wichtige Unterschiede bedürfen eingehenderer Besprechung.

Zunächst die Körpergröße und das Alter. Die Größe der Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung hängt von der Größe der Hautoberfläche ab. Letztere ist für die verschiedenen Körpergrößen pro Kilo Körpergewicht außerordentlich verschieden; so hat beispielsweise eine Ratte pro Kilogramm Körpergewicht eine 6mal so große Oberfläche wie der Mensch. Daher haben kleinere Tiere, um sich auf dem Wärmegleichgewicht halten zu können, einen entsprechend höheren Stoffwechsel als größere Tiere: bei einem Tiere von 4,5 kg treffen 12,2 Proz. des Gewichts auf die Eingeweide, bei einem von 35 kg nur 7,1 Proz. Das gilt auch innerhalb derselben Species; der jugendliche Organismus hat eine lebhaftere Zersetzung und damit eine lebhaftere Wärmeproduktion als der Erwachsene, auf die Oberflächeneinheit berechnet. Und was bestimmte Lebensalter betrifft, so hat der Mensch in der Zeit vor erlangter Pubertät, beide Geschlechter, eine Epoche sehr hohen Stoffwechsels, also sehr großer Wärmeabgabe. Der erhöhte Stoffwechsel und damit die größeren Ansprüche an die Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung erklären die große Beweglichkeit Jugendlicher und deren Lust zu körperlichen Uebungen, die dem Erwachsenen wegen des Schweißes so unbequem werden. Das Wachstum der Jugendlichen verlangt Ansatz und Ansatz erfordert abundante Kost.

Eine erhöhte Wärmeproduktion besitzen weiter Fieberkranke und Rekonvaleszenten von fieberhaften Krankheiten.

Wärmeregulatorisch benachteiligt sind die Anämischen und Arteriosklerotischen. Beide frieren leicht, weil sie nicht genug Blut nach der Peripherie schaffen können, und Anämische sind gegen Sonnenstrahlung empfindlicher, gefährdeter, weil anämisches Blut erheblich mehr diatherman ist als normales (vgl. 137 und 326 ff.).

Rekonvaleszenten und Blutarme sind in den Tropen gefährdet, ja, eine Rekonvaleszenz kann in einem Klima von hohem kalorischen Gesamtwert überhaupt nicht völlig vor sich gehen und erfordert dringend einen Transport an einen Ort von niedrigem Klimawert.

Daher, auf Bordverhältnisse übertragen, werden ältere Leute, die eine Abnahme der Intensität der Lebensvorgänge und eine Minderung der Wärmebildung aufweisen, das Tropenklima besser, das kalte Klima schlechter vertragen, während die Jugendlichen (Seekadetten, Schiffs-

jungen) mit ihrem höheren Stoffwechsel Kälte gut vertragen, aber im Tropenklima größerer Schonung und Aufmerksamkeit und überall eines größeren Schlafraumes als Erwachsene bedürfen.

Als Stätte weiterer körperlicher Unterschiede kommt das für die Entwärmung wichtigste Organ, die Haut, in Betracht, von deren Physiologie leider noch recht wenig bekannt ist. So weiß man über individuelle Verschiedenheit der Dicke der Haut, die zweifellos vorhanden ist, und deren Einfluß auf die Entwärmung nichts, mehr schon von dem, übrigens auch von der Dicke, Härte und Wassergehalt abhängigen Schutzwiderstand gegen den elektrischen Strom, wovon mehr weiter unten. Dagegen gibt es große individuelle Verschiedenheiten in der Schweißsekretion, die besonders für die Tropen wichtig sind. Es gibt leicht und schwer Schwitzende, letztere sind natürlich bei Hitze gefährdeter. Unter letzteren gibt es Leute, die bei großer Hitze nicht zum Schwitzen kommen können und darunter mit quälenden, beängstigenden Gefühlen, innerer Unruhe leiden, sich vor Bewegung scheuen, weil sie die innere Wärme noch vermehre, und die gerade ein kurzes Hin- und Hergehen die Schweißausbruchsschwelle überschreiten läßt, womit dann eine wahre Erlösung eintritt. Schließlich gibt es Leute, die jeder Schweißdrüsen ermangeln und bei denen, wie bei den ebenfalls schweißdrüsenlosen Hunden, die dadurch ausfallende Wasserdampfabgabe die Lungen durch Vergrößerung des Atemvolumens — von 4—5 Litern auf 8, bei Hunden auf das 8—10-fache — übernehmen. Alle solche Leute sind Hitzschlagskandidaten und nicht für die Tropen geeignet und wenn sie einmal durch Uebersehen des Fehlers eingestellt und hinausgekommen sind, müssen sie geschont und möglichst bald zurückgeschickt werden.

Schließlich ist noch der Fettleibigen hier Erwähnung zu tun. In ihrem Fett haben diese Leute zwischen Haut und Muskulatur und um die dort liegenden Blutgefäße herum einen schlechten Wärmeleiter, der die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung hemmt und daher für kaltes Klima wohl sehr willkommen ist, um so übler aber für ein heißes. Denn als Ersatz muß bei schon recht niedrigen Graden die Wasserabgabe eintreten. In trockener Luft gab eine fette Versuchsperson[17, 18] in 6 Stunden in Ruhe 2646 g und bei leichter Arbeit 3210 g Wasser ab. Das ist für einen 100 kg schweren Mann mit einer Blutmenge von 4—5 Litern ein sehr großer Verlust. Nach $^1/_2$ Stunde hatte er noch 39° C und produzierte mehrere Stunden in ruhiger Bettlage noch reichlichen Schweiß. Noch unhaltbarer waren die Zustände in feuchter Luft. Zu wirklich anstrengender Arbeit ist er überhaupt nicht tauglich. Da er zur Entwärmung, also in der Wärme, nur durch reichliche Flüssigkeitszufuhr gelangt, so bewegt er sich in einem circulus vitiosus, der leicht Veranlassung zu habituellem Genuß übergroßer Flüssigkeitsmengen werden und namentlich zu Mißbrauch alkoholischer Getränke führen kann. Der Fette ist in der Wärme immer der Hitzschlagsgrenze nahe und eignet sich daher nicht zum Tropendienst, das gilt, nach Lage der Verhältnisse natürlich, insbesondere für die im Maschinen- und Heizerdienst Beschäftigten.

Wir haben also gesehen, daß das Seeklima im allgemeinen im Vergleich mit dem Landklima eine höhere Wärmeentziehung mit sich bringt. Zwar haben Zuntz, Durig und andere gefunden, daß das Seeklima nicht zu einer wesentlichen Steigerung der Verbrennungs-

prozesse im ruhenden Körper führt, dadurch ist aber ein Einfluß der chemischen Wärmeregelung auf dem 24-stündigen Stoffumsatz nicht ausgeschlossen. Berliner[3] fand bei Kindern nach Aufenthalt an der See eine muskuläre Kräftigung, eine Körpergewichtsvermehrung und eine psychomotorische Erregtheit. Die psychische Wirkung war verschieden; bei den kräftigen, weniger erholungsbedürftigen Kindern überwog die reine Klimawirkung durch eine Verminderung der Aufmerksamkeitsleistung, bei schwächlichen, erholungsbedürftigen Kindern, deren Aufmerksamkeitsleistungen zu Hause durch die Anstrengungen des Schulunterrichts und durch die häuslichen Einflüsse herabgedrückt waren, überwog die Erholungswirkung durch eine Steigerung der Aufmerksamkeitsleistung. Bei den Kräftigen ist also die Wirkung da, die als Ruhigstellung des Gehirns und Verschiebung der Lebensvorgänge von dem geistigen auf das körperliche Gebiet bekannt ist und die in Denkfaulheit, Lethargie, aber auch in peinlichen Erregungs-, ja rauschähnlichen Zuständen sich manifestiert (vgl. S. 132, 206).

Das Seeklima mit seiner Ausgeglichenheit, dem Mangel größerer Temperaturschwankungen, seiner Strahlenarmut und seiner Einförmigkeit wirkt im allgemeinen auf Neulinge psychisch erschlaffend, bringt Arbeitsunlust, Müdigkeit, geistige Indifferenz, der Adaptierte, Seegewohnte ist dadurch von Natur langsam, bedächtig, verschlossen, mürrisch. Der Erschlaffende wird gelegentlich überkompensiert durch das Erfrischende, Anregende, ja Erregende des Windes, durch die Majestät des Eindruckes der sturmbewegten See. Das Kontinentalklima wirkt dagagen im allgemeinen erregend durch seine Gegensätze, die größeren Temperaturschwankungen, den Strahlenreichtum. Das merkt der Seemann wohl bei Binnenwanderung. Die Kriegsschiffsmannschaften rekrutieren sich zu etwa 78 Proz. aus Leuten, die vom Binnenlande stammen; genauer: es wurden im Jahre 1911 ausgehoben:

Landbevölkerung	9 422
seemännische und halbseemännische Bevölkerung	4 050
3-jähr., 4-jähr. usw. Freiwillige	4 041
Einjährig-Freiwillige	875
	18 388

Es ist schade, daß die halbseemännische Bevölkerung bei dieser Statistik nicht von der seemännischen getrennt wird. Das gäbe nach manchen Richtungen hin interessante Aufschlüsse.

Und doch darf nicht verallgemeinert werden. Es gibt Naturen, die, obwohl seit Generationen im Seeklima wohnend, sich dort nie recht behaglich fühlen und erst, zu ihrer freudigen Ueberraschung, aufleben, wenn sie in ein trockenes, sonniges Binnenlandklima kommen und ebenso ist das Umgekehrte der Fall. Weiter in dieses sehr interessante Gebiet einzugehen, ist hier nicht der Ort, vgl. darüber Hellpach, Die geopsychiscben Erscheinungen.

Die verschiedenen Seeklimate.

Wir haben gesehen, daß die Wirkung eines Klimas auf den Menschen von dem Standpunkte aus zu betrachten ist, wie der Organismus gegen die Einflüsse der Summe der klimatischen Faktoren die Waffen, die ihm in seiner Wärmeregulation gegeben sind, ins Feld führt, wie er gegen hohe, ja erstaunlich hohe Temperaturen erst

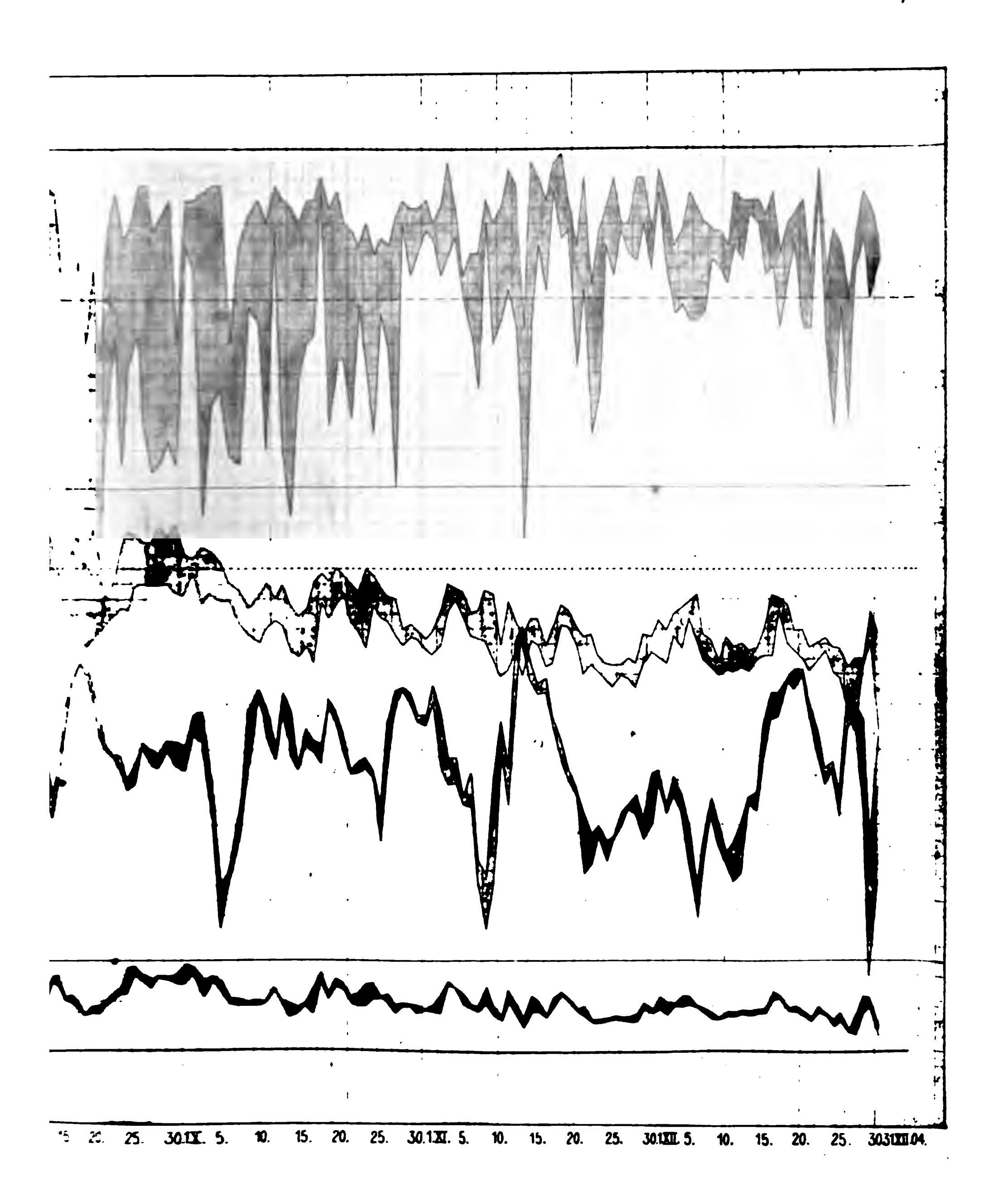
durch Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung und bei deren Versagen durch Wasserabgabe und -verdunstung mit Erfolg gewappnet ist, wie die Sachlage für ihn schwieriger wird, wenn die Luft feucht ist, weil dann die Wasserverdunstung mehr und mehr eingeschränkt wird, und wie ihm da noch die Luftbewegung zu Hilfe kommt, wie die von außen auf ihn wirkende Strahlung minder gefährlich ist, so lange eine abgewandte Seite des Körpers für die Wärmeausstrahlung noch zur Verfügung steht und welche weiteren schädigenden Wirkungen die Klimafaktoren gelegentlich ausüben. Das Fazit ist also, daß die Summe der Mittel sowohl des Körpers wie des Klimas bei dem gegenseitigen Wirkungsaustausch in Betracht zu ziehen ist, und daß es z. B. ein ganz schiefes, falsches Bild geben muß, wenn man von der Außentemperatur als auf den Körper einwirkend allein spricht. Hiernach haben wir nun in eine Würdigung der verschiedenen Klimate einzutreten, die den Kriegsschiffsbesatzungen auf ihren verschiedenen Stationen entgegentreten und denen sie gewachsen sein sollen. 1891 wurde die bis dahin übliche Ablesung der Feuchtigkeit der Luft an Bord der deutschen Kriegsschiffe abgeschafft, seitdem sind also die Aufzeichnungen der meteorologischen Journale der Schiffe für eine klimatisch-hygienische Verwertung nicht mehr brauchbar und es fehlt jetzt jeder Anhalt.

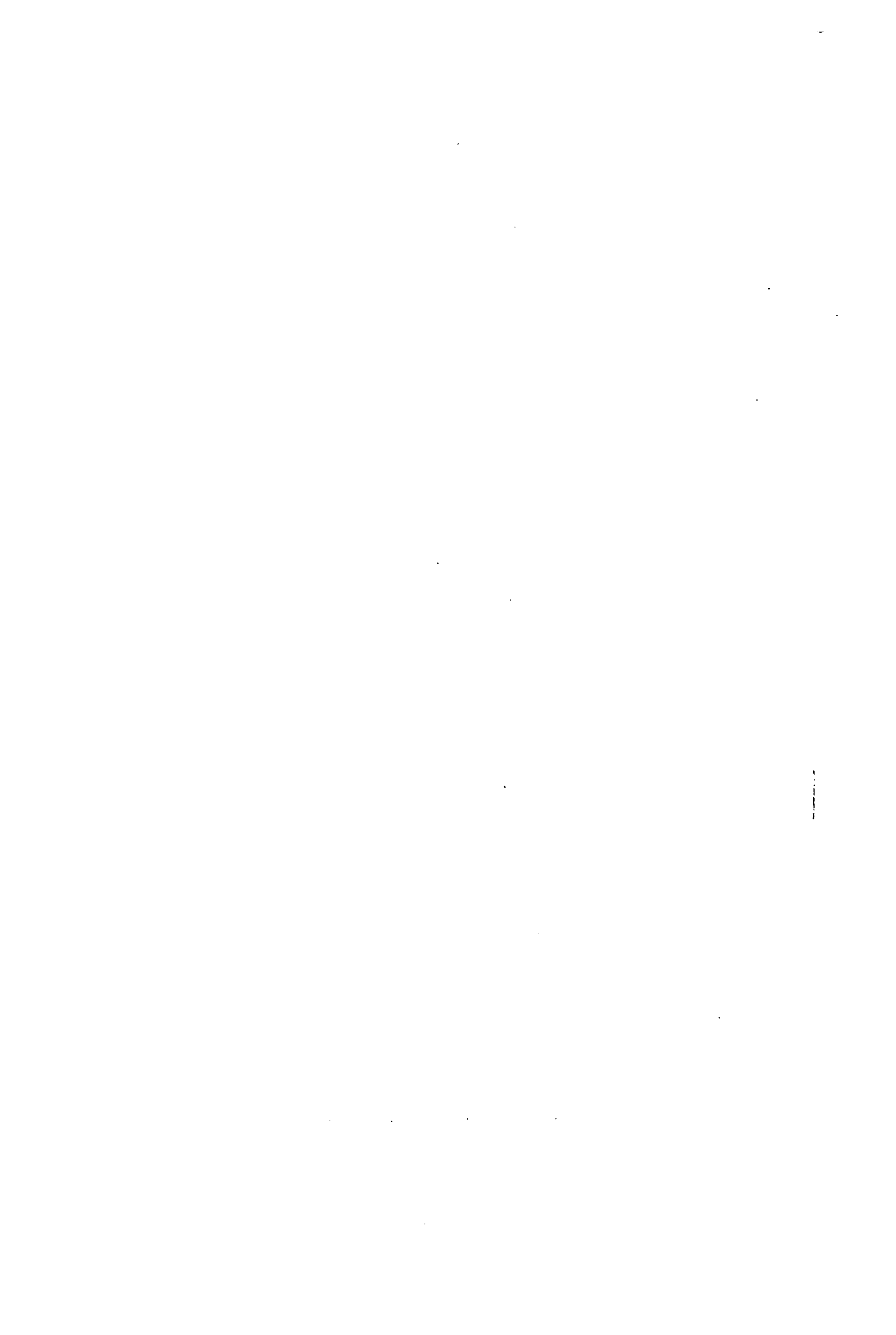
Ich habe nun verschiedene Klimate, in denen unsere Kriegsschiffsbesatzungen sich aufhalten, zur Darstellung gebracht, und zwar in den Klimafaktoren (von oben nach unten untereinander eingezeichnet): Wolkenbedeckung, relative Feuchtigkeit, Temperatur, Luftdruck, absolute Feuchtigkeit, Windstärke: 1) Die Ausreise S. M. Kanonenbootes „Wolf“ von Wilhelmshaven durch Rotes Meer, Indischen Ozean nach Ostasien 1886, Tafel D. Ich war damals Schiffsarzt. 2) „Wolf“ Aufenthalt in Ostasien und Reise durch Polynesien nach Australien 1888/89, Tafel E. 3) Aufenthalt S. M. Kreuzers „Habicht“ in Westafrika 1888/89, Tafel B. 4) Reise S. M. Schulschiff „Gneisenau“, den Sommer über Norwegen, Schottland, Holland, Schweden, Kiel, dann Reise nach Süd-, Mittel- und Nordost-Amerika und Rückkehr über England 1892/93, Tafel F. Ich war Schiffsarzt. 5) Das Klima in Tsingtau 1904, Tafel C und 6) zum Vergleich das Klima Berlin 1904, Tafel A. 7) Vergleich des Seeklimas „Gneisenau“ und des Kontinentalklimas Berlin Tafel G. Die Beobachtungen 1—3 (DEB) stammen aus den meteorologischen Journalen der Schiffe, die in 4) F auf „Gneisenau“ sind von mir selbst gemacht; zum Vergleich sind eingetragen schraffiert die gleichzeitigen Beobachtungen des Observatoriums in Helgoland. Die in Berlin und Tsingtau sind gleichfalls von den staatlichen Instituten. Auf Tsingtau ist auch die Windrichtung dargestellt und die einzelne Beobachtung gilt für den Tag, wo der Mittelpunkt der Windrose ist. Der einzelne Tag nimmt auf allen Diagrammen $^1/_2$ cm horizontal (auf dem Millimeterpapier) ein. Zur Darstellung sind auf 1—6 gebracht die täglichen Maxima und Minima, die anderen Tagesbeobachtungen liegen in dem getuschten Raum dazwischen. Auf D und F ist die Windstärke wie auf den anderen von unten nach oben eingetragen, auf D ist sie schwarz getuscht, auf F ist sie ungetuscht. Die bei 14° und 80 Proz. gezogenen Horizontalen sind für das Folgende ohne Belang. Auf G sind alle Beobachtungen hintereinander eingetragen, wie sie folgen, 3 Beobachtungen pro Tag.

Zunächst das außertropische Seeklima, Tafel F. „Gneisenau“ und Helgoland sind ziemlich gleich. Die absolute Feuchtigkeit ist (Helgoland) im Winterhalbjahr niedrig, im Sommerhalbjahr mäßig höher, Maximum 14 mm; die relative Feuchtigkeit ist trotzdem im Winter höher als im Sommer, weil die niedrige Wintertemperatur die Luft mit wenig Feuchtigkeit schon gesättigt macht. Die Sommertemperatur ist mit durchschittlich etwa 16° recht gemäßigt. Dem Barometerfall entspricht im allgemeinen („Gneisenau“) ein Hochgehen der Windstärke. Die relative Feuchtigkeit zeigt die für das gemäßigte Klima charakteristischen großen Extreme, so an einem Tage 92 Proz. und 42 Proz., desgleichen der Luftdruck. Die Wolkenbedeckung ist erheblich, am größten an der Ostküste Nordamerikas und im Atlantik. Tafel G Vergleich „Gneisenau“—Berlin: Die absolute Feuchtigkeit ist im Juli 1892 auf „Gneisenau“ zeitweise niedriger. Da aber die Temperatur zu derselben Zeit auch niedriger ist, ist die relative Feuchtigkeit höher. Im August 1892 ist die absolute Feuchtigkeit ziemlich gleich. Da aber die Temperatur auf „Gneisenau“ im allgemeinen niedriger ist, ist die relative Feuchtigkeit dort wieder höher. Von Ende Mai bis Ende August 1893 (Nordamerika, Atlantik, England, Kiel) ist die absolute Feuchtigkeit auf „Gneisenau“ durchgängig höher, die Temperatur unbedeutend niedriger, daher die relative Feuchtigkeit erheblich höher. Im September ist, weil die absolute Feuchtigkeit auf „Gneisenau“ zwar höher, die Temperatur aber auch höher ist (länger anhaltende Wärme des Seeklimas), die relative Feuchtigkeit gleich. Da es sich hierbei mit 9 Ausnahmen darum handelt, daß, wenn die relative Feuchtigkeit sehr hoch steigt, die Temperatur niedrig wird, so haben diese Feuchtigkeitsverhältnisse für das Seeklima einen mildernden Einfluß.

Wenn ich nun zunächst auf den Kurventafeln zu dem Tropenklima übergehe, so ergibt sich da als allgemeines und zunächst bekanntestes Charakteristikum: die Temperatur steigt beim Eintritt in die Tropen an und verbleibt in gleicher Höhe durchschnittlich gerade über der 25°-Linie und die Temperaturkurve streckt sich, die bisherigen vielen Zacken, Extreme, fallen fort. In gleicher Weise streckt sich die Luftdruckkurve, bleibt aber ziemlich in derselben Höhe. Das Wichtigste aber, es hebt sich auch die Kurve der absoluten Feuchtigkeit, und zwar um seine ganze bisherige Höhe von durchschnittlich 12 auf durchschnittlich 24, geht zuweilen sogar bis 30 mm und streckt sich auch etwas. Auch die Kurve der Windstärke streckt sich, bekommt aber sofort bei Annäherung an den Wendekreis wieder Buckel, vgl. besonders Tafel E.

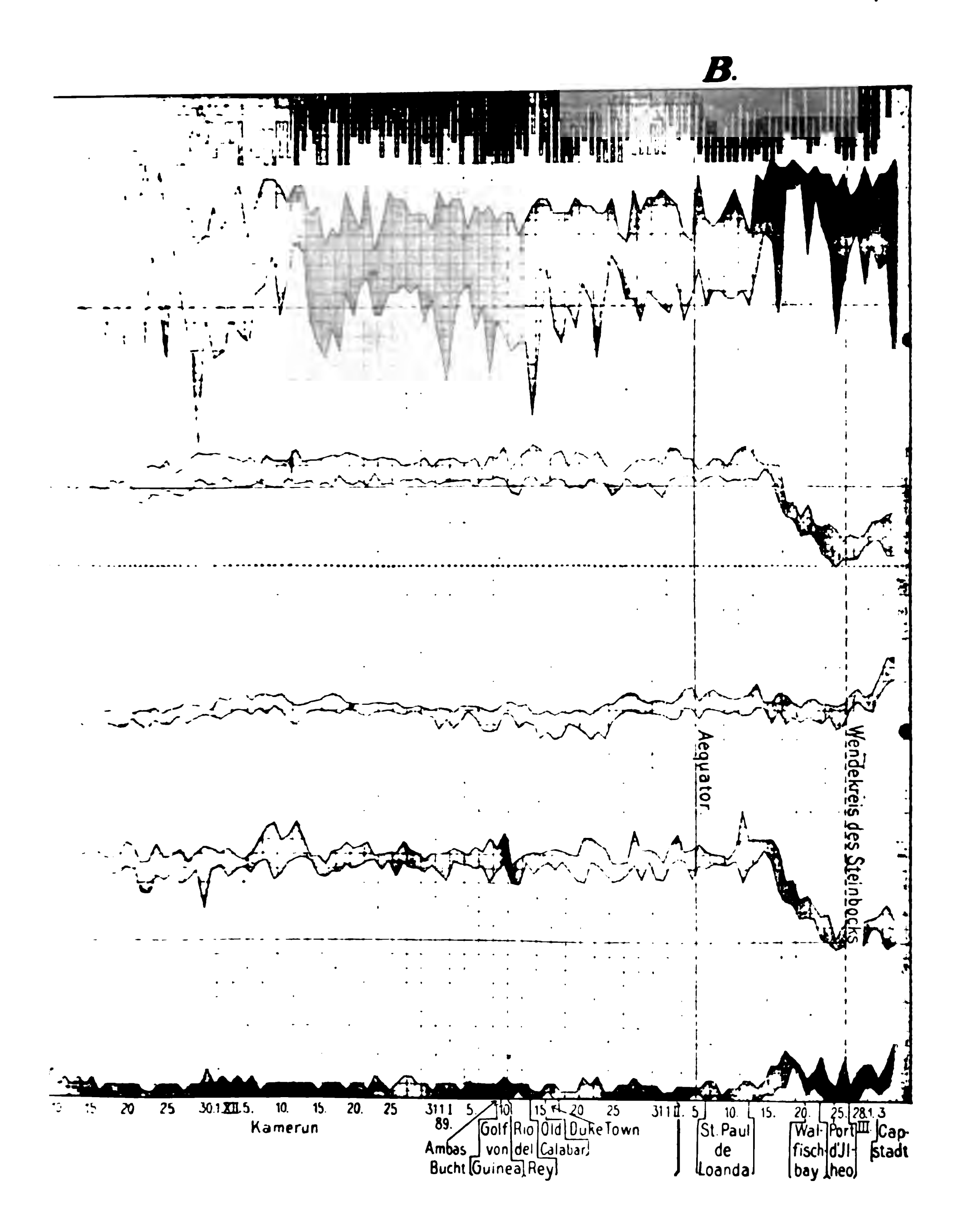
Wenn Temperatur und absolute Feuchtigkeit steigen, muß das auch die relative Feuchtigkeit, sie steigt und bleibt dicht an 100 Proz., geht in Kamerun kaum unter 90 Proz. (bei durchschnittlich 27°! Tafel B) und in den anderen kaum unter 80 Proz., und auch ihre Kurve glättet sich etwas, besonders deutlich zu sehen auf B und beide nebeneinander zunächst auf D (Subtropen Anfang und Ende der Tafel, Tropen in der Mitte) und dann auf E (Tropen Anfang und Ende, Subtropen in der Mitte). Eine Abweichung zeigt allein Tafel D bei Aden während der Windstillen vor dem Einsetzen des Monsuns und während des Einsetzens des Monsuns mit Orkanstärke. Auch die Wolkenbedeckung nimmt zu, am ausgeprägtesten zu sehen auf B, aber auch auf D, weniger deutlich auf E und F. Dabei ist in Be-


15. 20. 25. 30.1.X. 5. 10. 15. 20. 25. 30.1.XI. 5. 10. 15. 20. 25. 30.1.XII. 5. 10. 15. 20. 25. 30.31.XII.04.





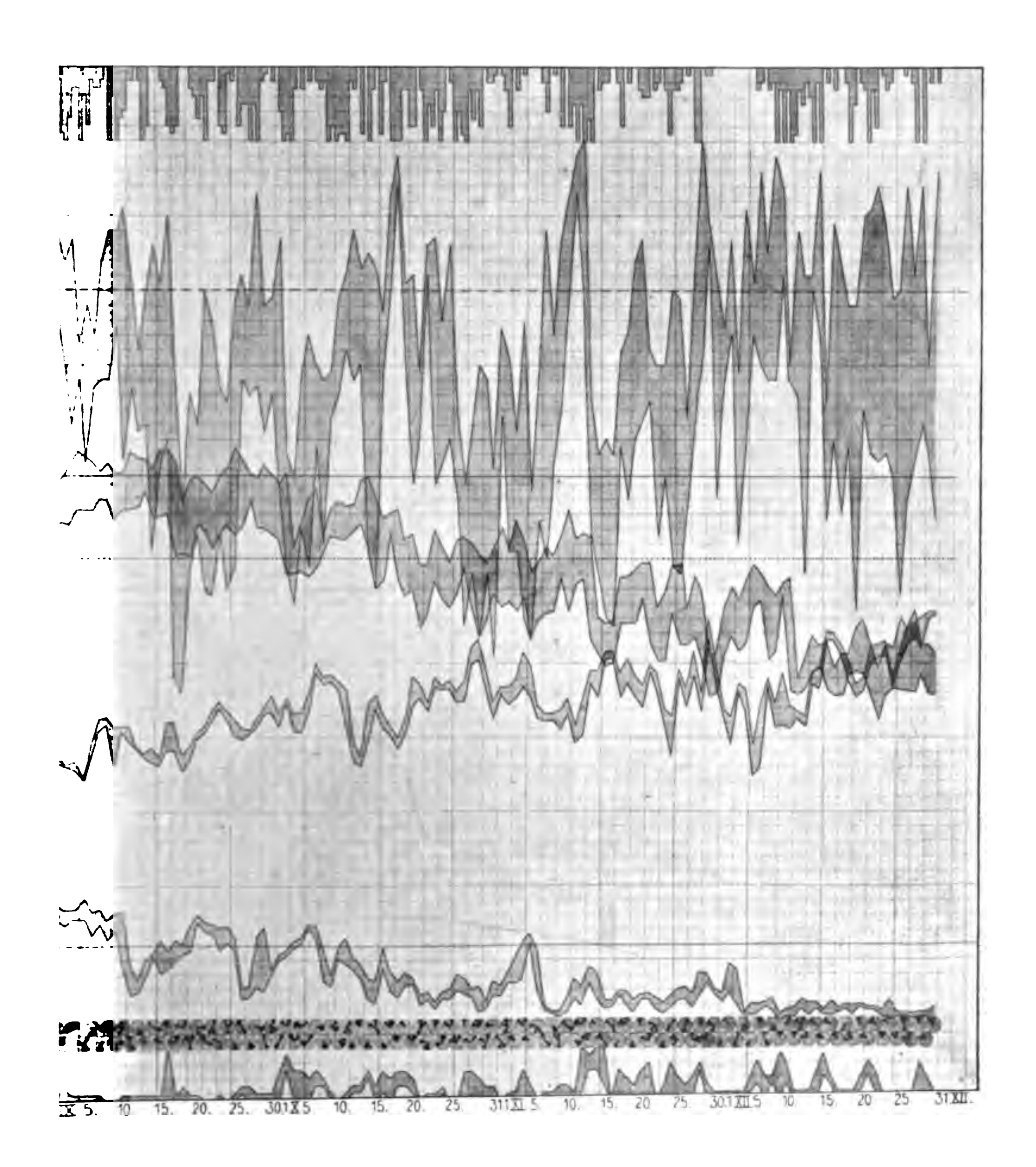
B.

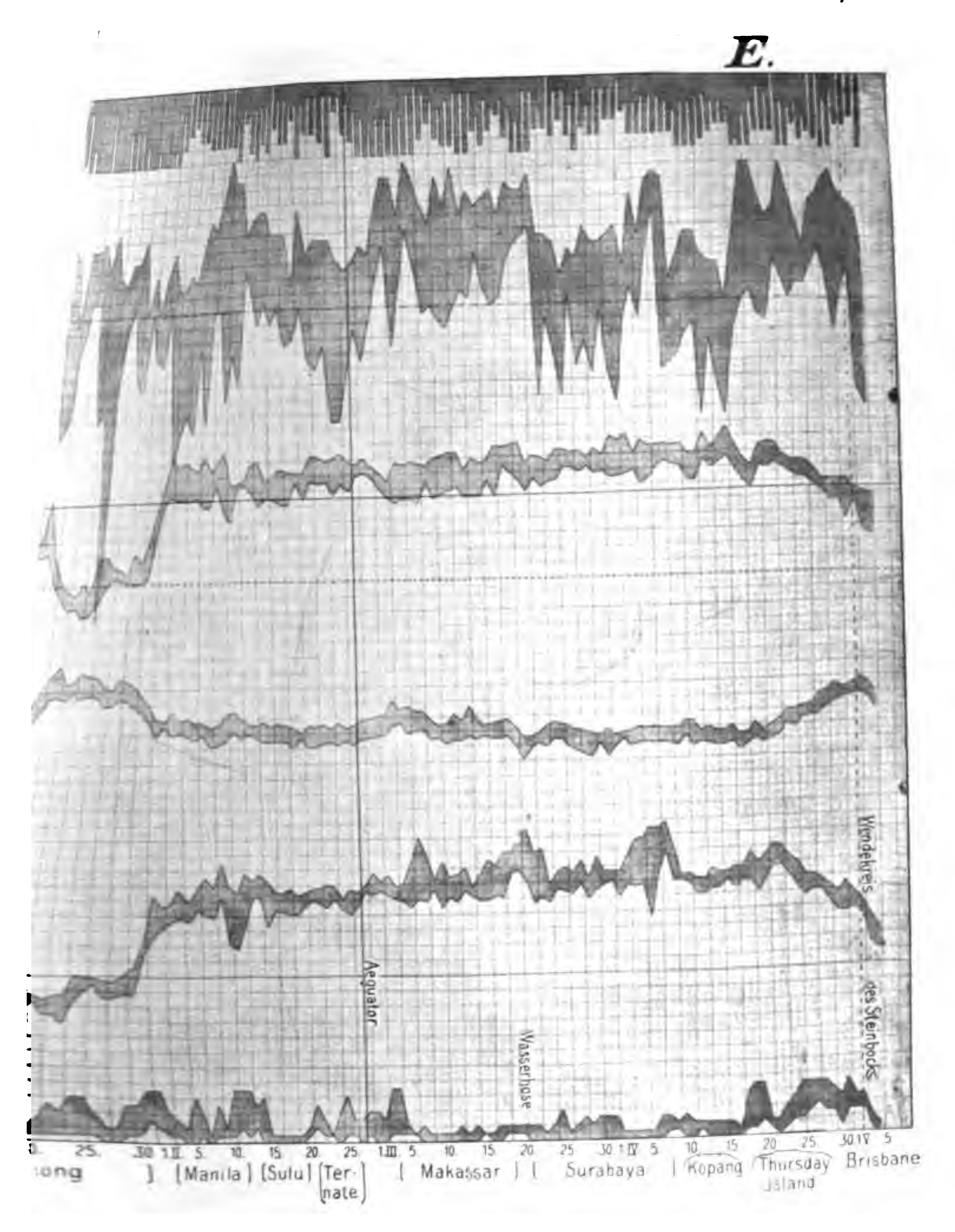


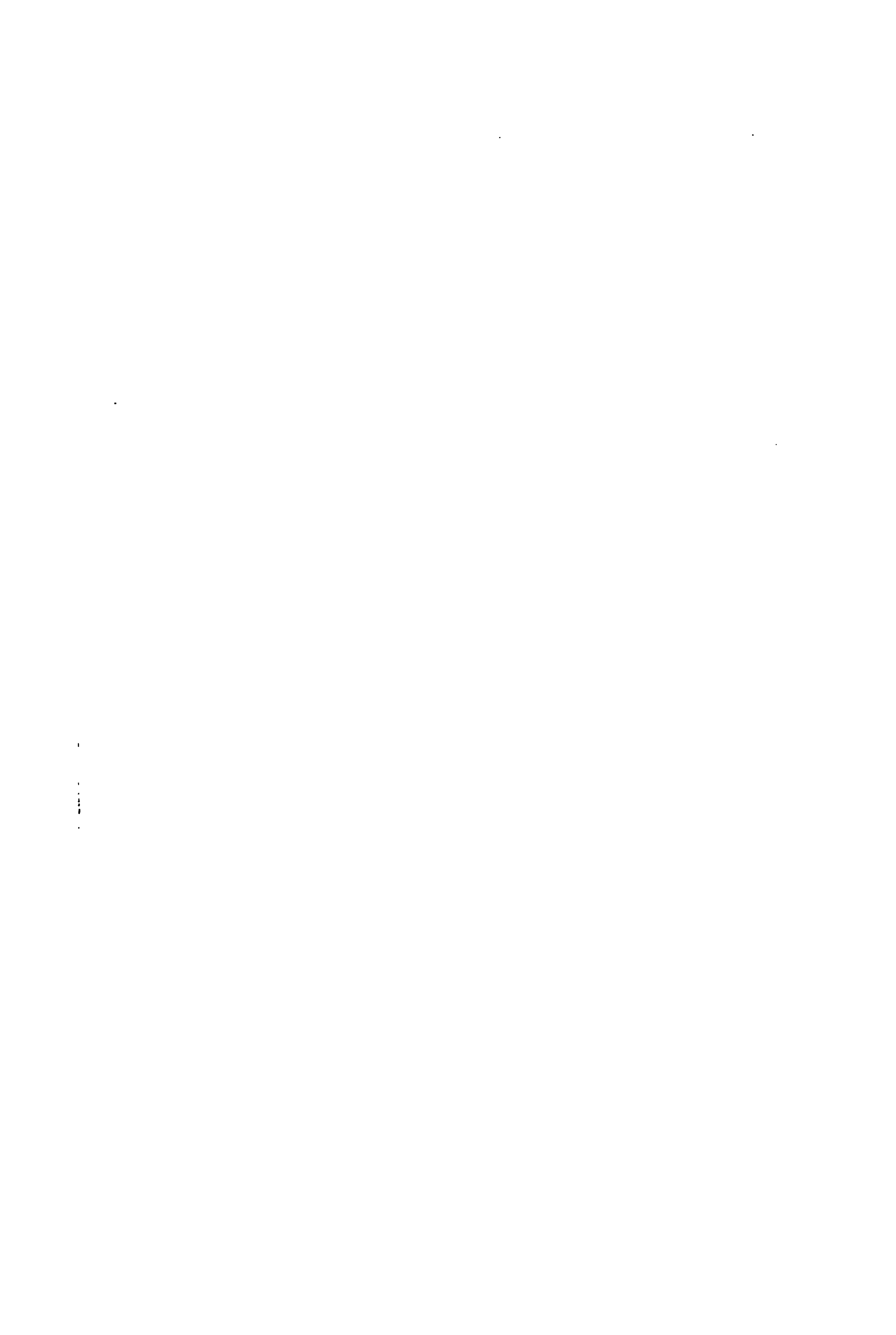
Aequator
Wendekreis des Steinbocks
Kamerun
89.
Ambas Bucht
Golf von Guinea
Rio del Rey
Old Calabar
Duke Town
St. Paul de Loanda
Walfischbay
Port d'Jlheo
Capstadt






X 5. 10. 15. 20. 25. 30.1 X 5 10. 15. 20. 25. 31.1 XI 5 10. 15. 20 25. 30.1 XII 5 10. 15. 20 25 31 XII.


E.
Aequator
Wasserhose
Wendekreis des Steinbocks
25. 30 1.II. 5. 10. 15. 20. 25. 1.III. 5. 10. 15. 20. 25. 30. 1.IV. 5. 10. 15. 20. 25. 30. 1.V. 5
ong] [Manila] [Sulu] [Ter-nate] [Makassar] [Surabaya | Kopang Thursday Island Brisbane



B.

Aequator.

Wendekreis des Steinbocks.

10. 15. 20. 25. 30.1.XII. 5. 10. 15. 20. 25. 31.1.I. 89. 5. 10. 15. 20. 25. 31.1.II. 5. 10. 15. 20. 25. 28.1.III. 3

Kamerun

Ambas Bucht

Golf von Guinea

Rio del Rey

Old Calabar

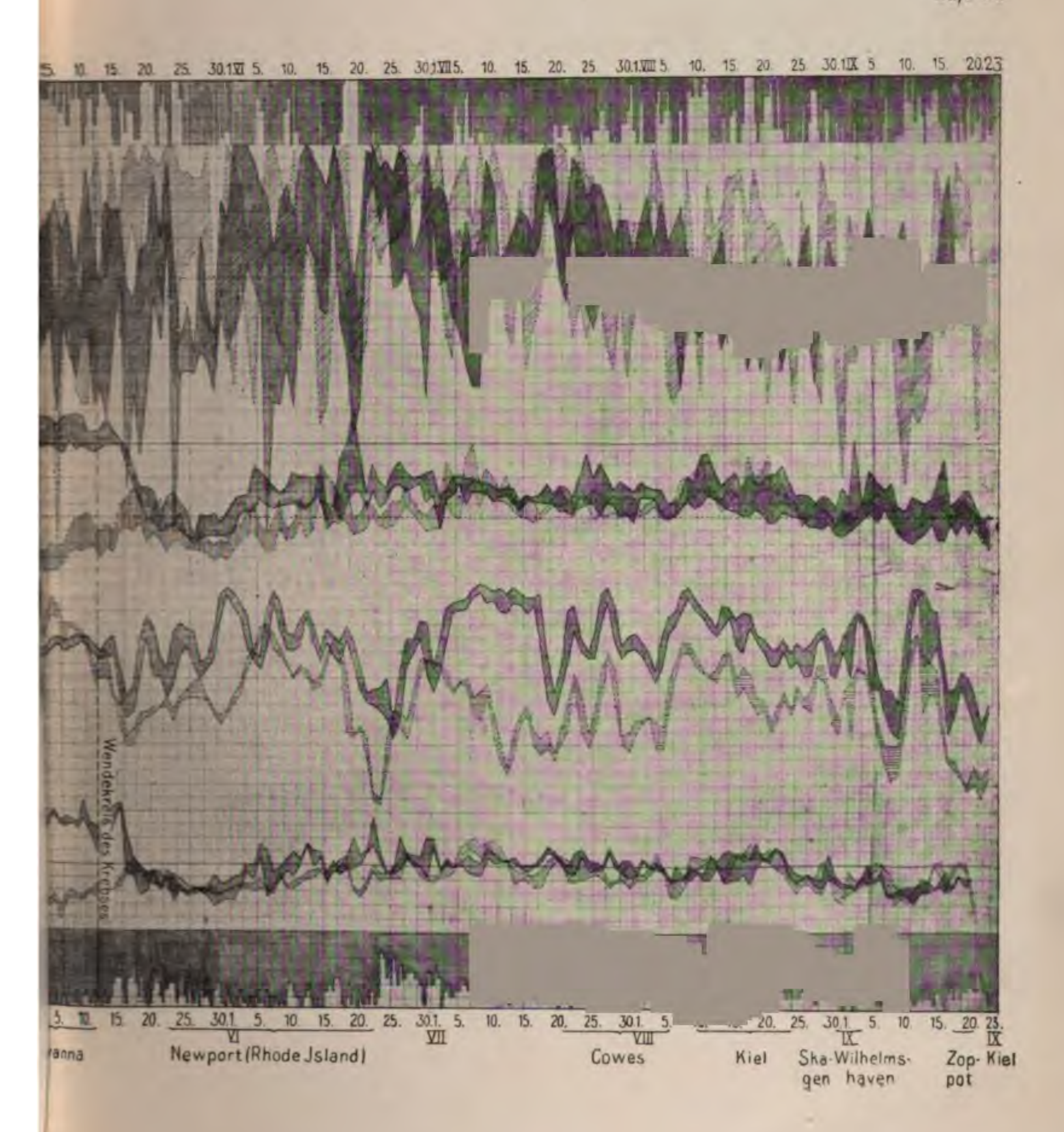
Duke Town

St. Paul de Loanda

Walfischbay

Port d'Jlheo

Capstadt


Wendekreis des Krebses
vanna
Newport (Rhode Jsland)
Cowes
Kiel
Skagen
Wilhelmshaven
Zoppot
Kiel







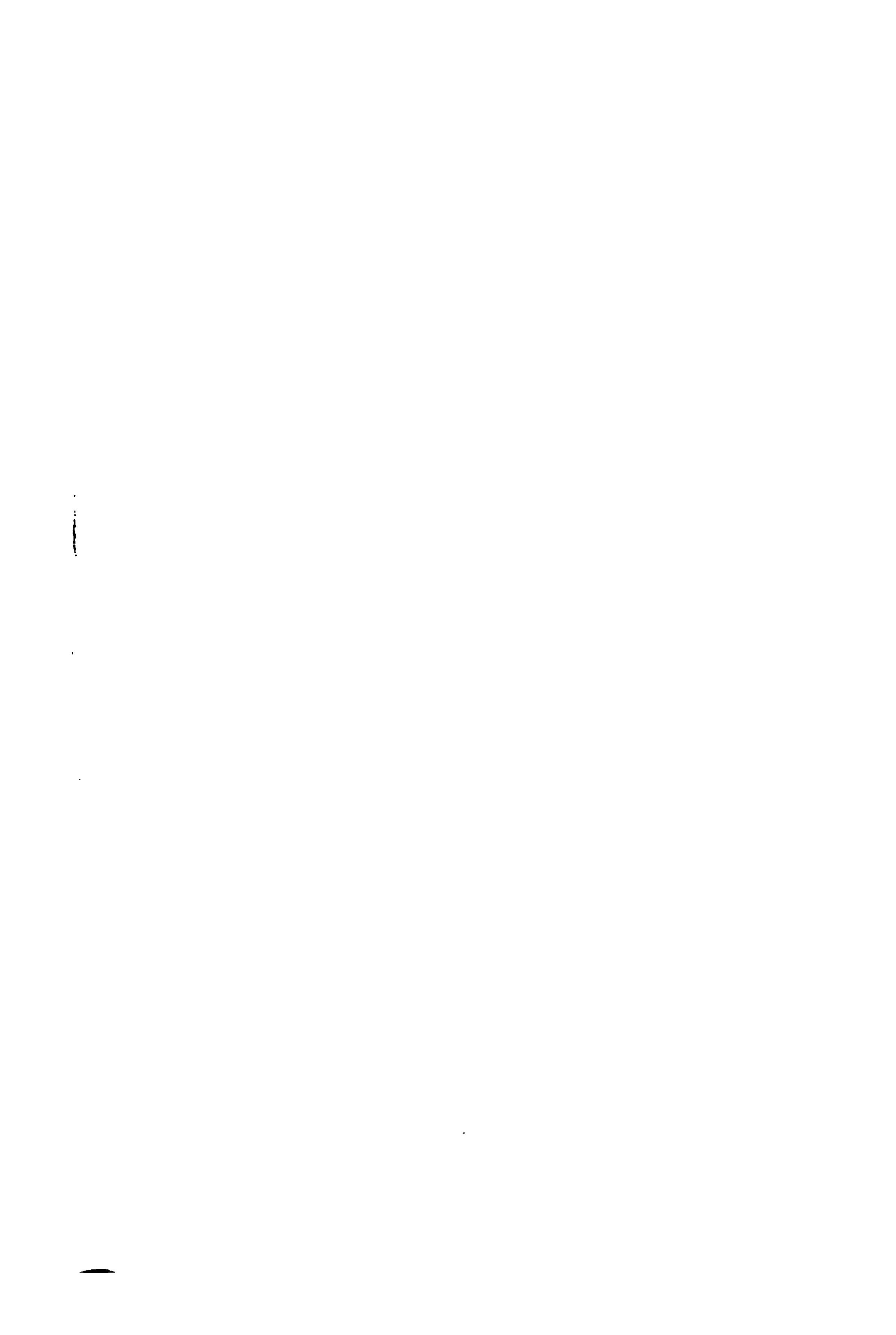




tracht zu ziehen: in Südamerika und Westindien war das Schiff im Winter, November bis Mai. Das ist die gute, günstige Zeit. Nach Südamerika, Bahia kam das Schiff im November, das ist für diese Gegend die Zeit des Luftdruckminimums und erhöhter Feuchtigkeit, zu ersehen an den Kurven der absoluten Feuchtigkeit und des Luftdruckes. Von da ging das Schiff nach Westindien im Januar und war bis Mai dort. Das ist die Zeit des Luftdruckmaximums, der Trockenheit. Regenzeit ist Oktober bis November und Mai bis Juni. Dieser gehen die Schulschiffe gerade aus dem Wege. Das kommt auch in der Kurve zum Ausdruck: Abfall und Zackigerwerden der absoluten Feuchtigkeitskurve, desgleichen Buckel in der Luftdruckkurve und eine verhältnismäßig niedrige relative Feuchtigkeit, die an die der Subtropen erinnert, Wolkenbedeckung relativ gering, Windstärke gering, also für die Tropen hiernach die günstigste Zeit. Weiteres siehe weiter unten. Bemerkenswert ist der Abfall der Temperatur von 26,4° auf 14° C innerhalb 5 Tagen beim Uebergang aus den Tropen in die gemäßigte Zone. Da die absolute Feuchtigkeit gleichfalls fällt von 21,6 auf 10,7 mm in 1 Tag, so bedeutet das ein Gleichbleiben der relativen Feuchtigkeit, eine harte Anforderung an die Wärmeregulation.

Bezüglich des Seeklimas Ostasiens (Tafel E) ist folgendes zu sagen: Die Küsten stehen im Winter vollkommen unter dem Einfluß des kontinentalen Klimas. Das Wetter ist heiter und trocken, die kalte Luft des kontinentalen Luftdruckmaximums fließt als W-, NW- und N-Winde dem nordpazifischen Luftdruckminimum zu, siehe Tafel E, November-Januar Hongkong Canton Hongkong. Obwohl in den Tropen, sind es stark gezackte Kurven, niedrige absolute Feuchtigkeit, niedrige Temperatur bis 7,7° C hinunter und große Extreme in der relativen Feuchtigkeit: häufiges Herabsteigen unter 80 Proz., ja unter 50 Proz. Im Sommer völlige Umkehrung, über der ganzen Küste von den Tropen an niedriger Luftdruck, konstante SW-, S- und SE-Winde, die die Sommerregenzeit bringen, sehr heiß und sehr feucht im Hochsommer, siehe Tafel E, z. B. Maximum von 31,3°, 30,8 mm absolute und 90 Proz. relative Feuchtigkeit! Nach dem Herbst zu Abfall der Kurve der absoluten Feuchtigkeit und der Temperatur, Anstieg des Luftdrucks in stark gezackter Linie und die für die gemäßigte Zone charakteristischen großen Extreme der relativen Feuchtigkeit. Von da begab sich das Schiff nach Polynesien. Erst bis zum Aequator im Februar das rein tropische Klima, wieder ausgesprochen in allen Kurven, und ebenso weiter durch Polynesien hohe Feuchtigkeit, hohe Temperatur, aber beim Annähern an den Wendekreis und an Australien (im Mai) sofort Luftdruck hoch, Feuchtigkeit und Temperatur herunter.

Das ostasiatische Klima finden wir wieder in Tsingtau (Tafel C), wovon Klimatafeln beizufügen bei der Wichtigkeit des Ortes für unsere Schiffe nötig erschien. Die südlichen Winde beherrschen das Klima von April bis Ende September, damit schon Ende Mai Anstieg der absoluten Feuchtigkeit über die 12-mm-Linie, hoher Anstieg der absoluten und relativen Feuchtigkeit und der Temperatur, Abfall des Luftdruckes, Höhe der Erscheinungen zweite Hälfte Juli, erste Hälfte August, größte Wolkenbedeckung, höchste absolute Feuchtigkeit, relative Feuchtigkeit bleibt über 80 Proz., hohe Temperatur. In der zweiten Hälfte August steigt die Temperatur noch mehr, aber die Feuchtigkeit fällt bereits, Luftdruck steigt, doch sind noch im Sep-



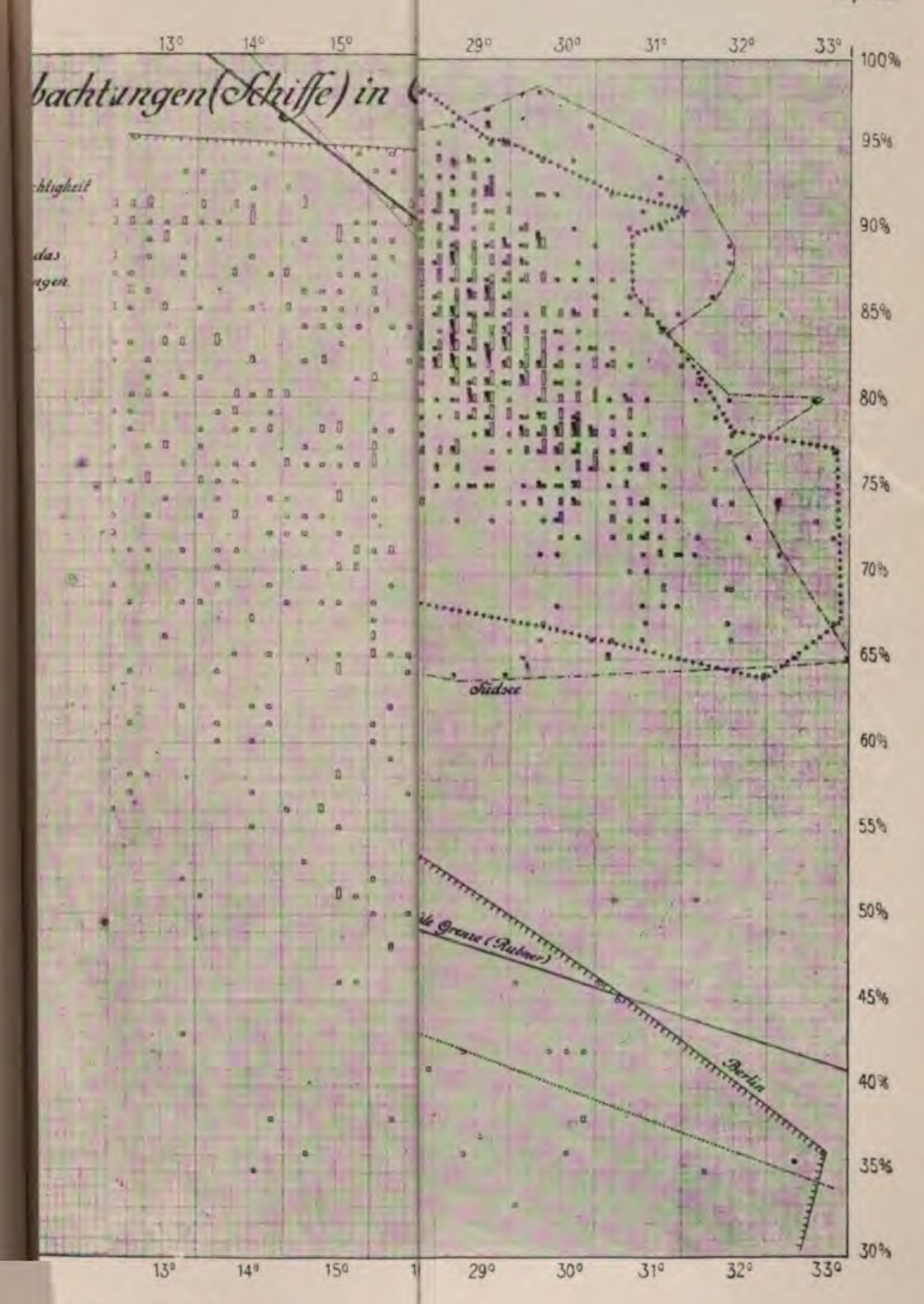
Die tropischen Seeklimate einerseits und unser Klima, selbst das heißere Landklima von Berlin, andererseits schließen sich gegenseitig aus, Ostasien und Berlin gänzlich, denn sie haben nicht eine einzige gemeinsame Beobachtung in diesen herausgegriffenen Jahren. Tropische Temperaturen von über 30° C gibt es bei uns wohl, aber es mangelt die die Schwüle bedingende Feuchtigkeit. Tsingtau dagegen reicht schon im Mai mit vereinzelten Beobachtungen nach der Schwüle hinüber (17 Proz.), Juni bereits mit 77 Proz. der Beobachtungen, Juli und August ganz, September noch mit 52 Proz., Oktober mit 22 Proz. und November mit einer Beobachtung. Diese Diagramme zeigen also besonders, daß dem Klima den Stempel der wärmeregulatorischen Gefährlichkeit erst die Feuchtigkeit aufdrückt, daß daher die Angaben von Temperaturen allein, wie sie jetzt an Bord nur noch möglich ist, für die hygienische Beurteilung eines Klimas, besonders außerordentlicher klimatischer Einflüsse, Dienstbeschädigung usw. gar nichts besagen. Wir kommen auf diese Verhältnisse beim Dienst an Bord zurück (S. 318 ff). Es ist dringend nötig, daß die Ablesungen der Feuchtigkeit in die meteorologischen Journale wieder eingeführt werden.

Nach einem längeren Aufenthalt in einem wärmeregulatorisch anstrengenden, also Tropenklima, bedürfen die Besatzungen dringend einer Erholung in einer günstigeren, trockneren Gegend. Solche Erholungsreisen sind auch üblich. Man muß aber, wenn der Zweck wirklich nur Erholung ist und politische Missionen nicht mitspielen, genau prüfen, ob das aufzusuchende Klima auch wirklich einen besseren physiologischen Wert hat. Der Schiffsarzt als der hierfür zuständige sachverständige Berater des Kommandanten muß sich deshalb, um einen für die Gesundheit der Besatzung erfolgreichen Vorschlag machen zu können, mit der hygienischen Klimatologie, die nicht zu den Pflichtfächern des Universitätsstudiums gehört und auch in Fortbildungskursen nicht vorgetragen wird, durch Spezialstudium vertraut machen. Das wird für ihn um so anregender sein, als das Gebiet noch viele Lücken hat, die gerade der Marinearzt durch Beobachtungen an Ort und Stelle bei meist längerem Aufenthalt auszufüllen in erster Linie berufen ist, und die Marine hat ein Interesse, solche Forschungen durch Ausstattung mit den nötigen Instrumenten zu unterstützen, sowohl vom wissenschaftlichen wie praktischen Standpunkte, denn Verbesserung der hygienischen Verhältnisse macht sich schon durch Verminderung der Invalidität bezahlt.

Literatur.

1) **Krehl-Marchand,** *Handb. d. allg. Pathologie, Bd. 1.*
2) **Berliner,** *Einige Richtlinien der klimatopsychologischen Forschung. Ztschr. f. Baln. VI, 1913, H. 1, S. 7, dort viel Literaturangaben.*
3) — *Beiträge zur Physiologie der Klimawirkungen. IV. Experimentalpsychologische Untersuchungen über die Wirkung des Seeklimas. Veröff. d. Zentralst. f. Baln. II H. 1, u. Ztschr. f. Baln. VI, 1913, H. 9 ff.*
4) **Zuntz,** *Beiträge zur Physiologie der Klimawirkungen. I. Allgemeine Gesichtspunkte. Veröff. d. Zentralst. f. Baln. I, H. 5, u. Ztschr. f. Baln. IV.*
5) **Ostwald,** *Große Männer S. 65.*
6) **Hellpach,** *Die geopsychischen Erscheinungen. Leipzig 1911.*
7) **Heim, G.,** *Nervenerregende Winde. Ztschr. f. Baln. VI, S. 159, 204.*
8) **Hann,** *Handb. d. Klimatologie, Bd. 1, Stuttgart 1908.*
9) **Frankenhäuser,** *Ueber die Wirkung der Zyklone auf das Allgemeinbefinden. Ztschr. f. physik. u. diät. Therapie XVI, 1912, S. 729.*
10) **Farkas,** *Ueber das Wetterfühlen. XX. ungar. Baln.-Kongreß Budapest. Ref. Therap. Monatshefte, Juli 1910, S. 386.*





tav Fischer in Jena.



Teekessel mit Füllkelle,
Eßnapf,
Trinkgefäß,
Löffel aus Metallkomposition mit Stahleinlage,
Gabel aus Stahl,
Butterbüchse 3 l,
Pfefferbüchse,
Salzbüchse.

Alles, außer Löffel und Gabel, aus verzinntem Eisenblech.

Brotbeutel aus Segeltuch,
Fleischnetz aus Bindfaden,
Puddingbeutel,
Backslappen oder Wischtücher,
Wandleuchter aus Messing.

Die Backsregale, 2 Stück (Fig. 23), aus verzinktem Eisenblech, Scharniere und Schlösser aus Messing, Wände durchbrochen, nehmen das Backsgeschirr auf und sind in der Nähe der zugehörigen Backen, deren Nummern sie auch tragen, aufgehängt. Der Unteroffizier hat darin für sein Gerät (je 1 Tasse, Suppenteller, flacher Teller, Eßbesteck) ein besonderes Abteil.

Das Tischgerät für Unteroffiziere ist etwas opulenter.

Butterdose mit Glaseinsatz,
ovale Fleischplatte,
Gemüseschüssel mit Deckel,
Eßlöffel,
Teelöffel,
Messer,
Saucieren mit festem Teller,
Senfdose mit Glaseinsatz,
tiefe Teller,
flache Teller,
Tassen,
Tranchierbesteck,

sonst wie das der Mannschaft.

Vor dem Essen werden auf das Signal „Backen und Banken“ durch dazu abgeteilte Mannschaften die Backen und Banken heruntergeschlagen und aufgestellt. Für jede Back ist eine „Backschaft“ und eine „Hilfsbackschaft“ abgeteilt, die das Backsgeschirr aus den Backsregalen nimmt und auf der Back aufstellt und das Essen holt. Das Reinigen des Backgeschirrs erfolgt unmittelbar nach dem Essen auf den dazu bestimmten Presennings an Deck in der Nähe des Ausgusses. Dazu wird warmes Wasser verabfolgt. Durch die Backschaften oder einen Teil derselben wird darauf das betreffende Deck gereinigt. Die Backschaften werden im übrigen grundsätzlich nicht zu besonderen Arbeiten außer der Zeit (wie Proviantübernahme, Reinigen des Decks nach dem Kartoffelschälen u. dgl.) herangezogen, soweit solche Arbeiten nicht in ihren eigentlichen Dienst als Aufwärter bei ihrer Back fallen. Um 1 Uhr erfolgt die Ausgabe von Proviant an die Backschaften. Die vorher gereinigten Butterbüchsen haben die Backschaften schon eine Zeit vorher, da das Abwiegen der Butter längere Zeit erfordert, an die Bottlerei abgegeben. Am Sonnabend mustert der Steuermann das Backgeschirr und gelegentlich dieser

Musterung hat sich der Navigationsoffizier von dem Zustande des Backgeschirrs zu überzeugen.

Wo Ingenieuranwärter eingeschifft sind, ist für diese ein geeigneter Raum als gemeinsamer Wohn-, Schlaf- und Unterrichtsraum für etwa 12 Hängemattsschläfer von dem übrigen Mannschaftsraum abgetrennt. Zur Abtrennung werden auch hier die Kleiderspinde der Anwärter und, bei noch verbleibenden Lücken, Segeltuchvorhänge verwendet. Ein Heizkörper ist in dem Raum und die Hängematten werden möglichst gesondert in der Nähe verstaut.

Die Einrichtungen zur Unterbringung der Kleider.

Jeder Hängemattsschläfer hat ein stählernes Kleiderspind (Fig. 24), das aus 2 Teilen besteht, dem Raum für Kleider und dem für Stiefelzeug und Utensilien, hoch 450, tief 500, breit 323 mm. 5 Proz. Zuschlag an Spinden wird außerdem gerechnet. Diese Spinde sind in den Wohndecks in 3, ausnahmsweise in 2 und 4 Reihen übereinander angeordnet. Der einzelne Block vereinigt nicht mehr als 15 Spinde.



Fig. 24. Großer Kreuzer „von der Tann". Unteroffizierraum. (Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

Zum Transport der Kleidungsstücke dienen die Kleidersäcke, deren jeder Mann einen hat: Von grauem Segeltuch, Länge des Sackes 85 cm, Durchmesser des Bodens 45 cm. In dem oberen, 5 cm nach innen umgeschlagenen Rand 10 Gattlöcher zum durchziehen der 1,48 m langen, 2 cm starken Zugleine. An der Zugleine ist eine 15 : 8 cm große und 1 cm starke Holztafel (zum Aufkleben von Zetteln bei Beförderung der Kleidersäcke mit der Eisenbahn usw.) mit verzinktem Eisendraht befestigt. Die Oeffnung des Sackes wird durch eine 33 : 34 cm große

Verschlußkappe bedeckt, welche innen befestigt ist. Um den Sack herum 2 aus Segeltuch hergestellte 5 cm breite Verstärkungsstreifen. Unter dem oberen Verstärkungsstreifen sind zwei 5 cm breite Tragegurte aus Segeltuch befestigt, unten links mittels Ringes, rechts mittels Messinghaken gehalten. Beide Tragegurte können mittels Lederriemen und Schnallen verlängert oder verkürzt werden. Der Kleidersack wird nach Art des Tornisters getragen. Eine besondere Imprägnierung erhält er nicht. Im fertigen Zustande wird der Sack 3mal mit Leinöl und schwarzer Farbe außen gestrichen, um das Eindringen von Feuchtigkeiten möglichst zu verhindern. Der schwarze Anstrich darf sich der Innenseite des Sackes nicht mitteilen. Das 3malige Streichen oder Tränken des Sackes mit Leinöl ist hygienisch sehr wichtig. Leinöl verzehrt gierig Sauerstoff (vgl. unter Baumaterialien) und Räume, in denen Kleidersäcke lagern, sind deshalb gefährlich und vor Betreten auf atembare Luft zu prüfen (vgl. Kapitel III).

Die Heizer haben noch besondere, etwas kleinere Spinde für schmutziges Zeug, die in den Heizerbadekammern über den Waschschüsseln oder in der Nähe der Heizraumniedergänge aufgestellt sind, die Zahl entspricht der Zahl der Heizer mit 5 Proz. Zuschlag.

Die Unteroffiziere haben innerhalb der Mannschaftsräume besondere Räume für sich, und zwar getrennt für das technische und seemännische Personal, welche zugleich den älteren Unteroffizieren als Eßräume dienen. Fig. 24 zeigt einen solchen Raum auf dem großen Kreuzer von der Tann, hinten Kleiderspinde, ferner aufgeschlagene Backen und Banken, eine Back unter Deck mit eisernem Bügel aufgehängt, die anderen stehend auf dem unteren Deck. Von der einen Decksstütze zur anderen laufend und parallel dazu an der linken Wand sieht man die |____| gebogenen eisernen Haltestangen für die hochgeklappten Backen und Banken, an den Decksbalken die eisernen Stangen zum Aufhängen der Hängematten. Die Abgrenzung geschieht möglichst unter Benutzung vorhandener Einrichtungen wie Kleiderspinden usw. unter Zuhilfenahme von Segeltuchvorhängen. Maßgebend für die Größe ist der Etat an Unteroffizieren abzüglich der zu einer Messe gehörenden, sowie der jüngsten, die an den Backen der Mannschaften teilnehmen und hier die Backschaftsältesten bilden. Für die in den Unteroffizierräumen essenden Unteroffiziere ist persönliches und gemeinsames Geschirr in besonderen Spinden dort untergebracht.

Die Wohnräume für Offiziere, Deckoffiziere etc.

In den Wohnkammern, Kajüten und Messen sowie in den zugehörigen Vorräumen und Gängen sind zum Schutz gegen Witterungseinflüsse nur dort *Decksverkleidungen* etwa in halber Balkenhöhe durch auf Holzrahmen gespanntes Segeltuch oder andere gleichwertige Einrichtungen angebracht, wo diese Räume unmittelbar unter Wetterdecks ohne Holzbelag liegen. Außerdem sind noch einfache Decks- und Balkenverkleidungen aus nicht splitterndem und möglichst leichtem Material in den Kajüten, Arbeitszimmern der Flaggoffiziere und Kommandanten sowie in den Offiziermessen angebracht.

Kajüten, Messen, Kammern, Anrichten, Bureaus, Lazarette und Apotheken sind an der *Bordwand* auf der Innenseite der Spanten mit 1,5 mm dicken verzinkten Blechen gewegert. Die Wegerung reicht

nicht bis auf das Deck hinunter, sondern endet etwa 150 mm über diesem, damit angesammeltes Wasser aufgenommen werden kann. Die Oeffnung ist durch eine leicht losnehmbare Fußleiste verdeckt. Auf dieser Blechwegerung in der eben gedachten Ausdehnung ist eine 15 mm dicke Isolierung aus Originalkorksteinplatten angebracht. Im Bereich der festeingebauten Möbel ist die Isolierung fortgelassen. Die Blechwegerung soll gleichzeitig eine Wand der Möbel bilden. Auch hierhinter soll angesammeltes Wasser leicht aufgenommen werden können.

An den Längs- und Querschotten der Kammern usw. sind Isolierungen aus gepreßten, 10 mm dicken Originalkorksteinplatten nur da angebracht, wo es zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung und zur Abhaltung von Wärme und Kälte erforderlich ist, sonst nur dicht oberhalb der Koje, etwa so weit wie die hochgeklappte Rücklehne der Sophakoje reicht. Ferner sind Isolierungen an denjenigen Stellen angebracht, an denen eine Schalldämpfung geboten ist (Admirals-, Kommandantenräume, Räume für I. Offiziere, Messen, Bureaus, Lazarette) oder die an geräuschvollen Nachbarräumen und an Pissoirs und Klosets liegen, aber nach unten auch nur soweit wie die anderen eben besprochenen. Auch für die Beziehung zu den Möbeln gilt dasselbe wie bei der Bordwandverkleidung.

Die stählernen Wände der Admiral- und Kommandantenkajüte, der Kammern für Offiziere und Deckoffiziere sowie aller Messen werden mit Oelfarbe gestrichen. Die Wegerungen der Bordwand und der Zwischenwände sind zur Erzielung einer glatten Oberfläche entweder mit einer geeigneten, zum Farbton der Räume passenden Pegamoid- oder Granitoltapete oder mit dünnem Blech, das wie die übrigen Wände des betreffenden Raumes gestrichen wird, verkleidet. Die Schreibtische werden so aufgestellt, daß das Licht von links fällt, die Kojen, wenn möglich, an der Innenseite der Kammer längsschiffs mit den Räumen zur Unterbringung von Wäsche, Stiefeln usw. darüber und darunter, die Waschtische nicht neben die Kojen oder Schreibtische.

Für die Mobiliarausstattung der Admirale etc. wird, sofern die Möbel nicht aus Stahlblech hergestellt werden, helles, hartes Holz, für die der Offiziermessen poliertes Eichenholz, für die übrigen Messen poliertes Mahagoni-, Eschen- oder Kiefernholz verwandt. Die Kojen, Kleider- und Wäscheschränke und die Waschtische sind außer bei den Admiralen etc. aus Stahl. Die Polstermöbel sind mit dunkelfarbigem Pegamoidstoff bezogen. Die Gardinen und Türvorhänge sind bei den Admiralen aus Rohseide, sonst die Gardinen aus Satin, die Türvorhänge aus Wollstoff. Die Ventilationsrohre und Schächte sind bei den Admiralen etc. gut gegen Schall isoliert. Die Fußböden sind überall mit Linoleum belegt. Zur Vermeidung von Wasseransammlungen unter den fest eingebauten Möbeln werden diese am Deck durch Dichtungswinkel befestigt. Die stählernen Kammermöbel werden an den Innenseiten mit Pegamoid- oder Granitolstoff bekleidet. Zum Aufkleben wird zur Vermeidung von Schimmelbildung ein Terpentin oder denaturierten Spiritus enthaltender Klebestoff von vorgeschriebener Zusammensetzung verwendet. In den Admirals- etc. räumen sind die runden möglichst großen Seitenfenster in den Pfortenklappen zum Oeffnen eingerichtet. Die Stühle aller Wohnkammern und der Deckoffizier usw. -messen haben Holzsitze.

Kammern erhalten Offiziere und Deckoffiziere, die jüngeren nötigenfalls zu zweien, dreien oder vieren. Militärische Rücksichten haben die Höhe des Schiffes über Wasser vermindern, die Breite vergrößern lassen. Das hat bei den großen Schiffen dazu gezwungen, die Kammern nicht nur wie bisher an der Bordwand aufzureihen, wo Licht und Luft am zugänglichsten sind, sondern wie auf den großen Passagierdampfern auch in dem jetzt breiteren Schiffe binnenbords Reihen von Kammern anzubringen, die nun natürlich Luft und Licht durch Schächte von oben beziehen müssen. Diese Licht- und Luftschächte waren schon



Fig. 25. Linienschiff „Kaiser". Wohnraum für 3 Stückmeister. (Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

bei den älteren Panzerschiffen in Gebrauch, wenn der Panzer durch Seitenfenster in der für letztere erforderlichen Höhe nicht durchbrochen werden sollte und die Seitenfenster auf den Panzer aufgesetzt wurden. Damals gab es aber einen Schacht für mehrere Kammern, was natürlich aus verschiedenen Gründen sehr lästig war und jetzt nicht üblich ist.

Der stündliche Luftbedarf ist in den Arbeits-, Schlafzimmern und Wohnkammern auf 30 cbm pro Kopf, wenn die Räume sehr warm liegen, in den Wohnkammern auf 50 cbm festgesetzt. Für Kajüten und Messen wird er so errechnet, daß man den leeren Rauminhalt mit 10 multipliziert. Zuluft künstlich, für Messen Zu- und Abluft künstlich.

Fig. 25 zeigt eine solche durch Schacht belichtete Kammer für 3 Stückmeister auf dem großen neuen Linienschiff „Kaiser". Bemerkenswert links der zugeklappte Waschtisch, daneben an der Bordwand der Heizkörper und darüber eine Reihe Rohre, die gelegentlich störende Geräusche bringen, weiter Lampe, Spinde, Regal, Koje und die ziemlich tief herabreichenden Decksbalken.

An Wohnräumen ist zuständig für Geschwader- oder Divisionschef und für den Kommandanten je

1 Arbeitsraum
1 Speiseraum (Tischplatz für 12—24 Personen)
1 Schlafraum
1 Badekammer mit Kloset.

Die Räume bilden ein zusammenliegendes behagliches Ganze, Badezimmer vom Schlafzimmer zugänglich, überall direkte Eingänge von außen.



Fig. 26. Großer Kreuzer „Goeben". Arbeitsraum für den I. Offizier. (Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

Wo ein Geschwader- oder Divisionschef an Bord ist, fällt für den Kommandanten der Speiseraum weg und derselbe ist auch nicht zuständig für den Chef des Stabes.

Der I. Offizier erhält auf großen Schiffen 1 Arbeitsraum und 1 Schlafraum in möglichst ruhiger Lage auf dem Oberdeck und gut beleuchtet, auf kleinen Kreuzern nur eine größere Kammer (3 × 3 m). Fig. 26 zeigt den Arbeitsraum des I. Offiziers auf dem großen Kreuzer „Goeben".

Fig. 27 zeigt die Kommandantenkajüte (Speiseraum) auf dem großen Kreuzer Göben. Bemerkenswert rechts der verkleidete Heizkörper, oben das Deckslicht mit den Vorrichtungen zum Herabdrehen der jetzt offenen Fenster, weiter hinten ein zweiter Heizkörper und im Hintergrund das verhängte Fenster.

Alle übrigen Mitglieder des Schiffsstabes oder im Offizierrang stehende eingeschiffte Personen erhalten eine Kammer als Wohn- und Schlafraum begnügen. Dasselbe gilt für die Deckoffiziere. Jüngere Offiziere oder Deckoffiziere wohnen nötigenfalls zu 2, 3 oder 4 in einer

Kammer. Wenn auch das nicht möglich, so wird eine gemeinschaftliche Kammer, als Wasch- und Ankleideraum und Schlafplätze für Hängematten in der Nähe dieser Kammer gewährt. Große Schiffe haben eine Reservekammer für 2 Personen, kleine für 1 Person. Die Kammern werden im allgemeinen so verteilt, daß die Inhaber in der Nähe ihrer dienstlichen Beschäftigung bzw. möglichst abseits von Lärm wohnen. Die Länge der Kammern ist im allgemeinen mindestens (kl. Kreuzer) 2,55 m, die Tiefe 2,5 m, sie sollen durch natürliches Licht hinreichend erhellt sein, die Kojen sollen mittschiffs liegen. Wenn der Raum es gestattet,



Fig. 27. Großer Kreuzer „Goeben". Kajüte.
(Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

erhalten die ältesten Offiziere der verschiedenen Branchen größere Kammern und möglichst an Oberdeck. Die Koje wird hier für den Tag in ein Sofa umgewandelt. Die Unterbringung von Wachgängern zu mehreren in einer Kammer ist natürlich ein durch die Umstände aufgezwungener Notbehelf, denn die die Wache Wechselnden stören die anderen Schläfer und je mehr in einer Kammer, desto wärmer ist sie. Das gilt besonders für die Maschinisten, deren Schlaf als Entgelt für den Dienst in den heißen Räumen besonders kühl und ruhig sein sollte. Flaggschiffe mit Flotten-, Geschwader- oder Divisionsstab bedürfen einer größeren Anzahl Kammern, damit der Stab seinen Platz findet.

Die gemeinsamen Speise- und Wohnräume sind die Messen und dieselben sind so bemessen, daß außer den etatsmäßigen Messemitgliedern auch noch eine Anzahl von Gästen Platz hat. Messen sind

vorhanden für Offiziere, Deckoffiziere, Fähnrichs zur See, Seekadetten und Ingenieuraspiranten. Die Messen sind in der Nähe der Kammern, die der Seekadetten und Ingenieuraspiranten in der Nähe der Schlafplätze.

Fig. 28 stellt die Deckoffiziermesse auf dem kleinen Kreuzer „Breslau" dar, festes Sofa an der Bordwand, Decksverkleidung oben gegen das obere Wetterdeck. Fig. 29 zeigt die Fähnrichsmesse auf dem großen Kreuzer „Göben", bemerkenswert festes Sofa an der



Fig. 29. Kleiner Kreuzer „Breslau". Deckoffiziersmesse.
(Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

Wand, senkrechte Wände bekleidet, Deck nach oben nicht, dort Hängemattshaken sichtbar, ein kleiner Lüftungskanal geht durch den Raum. Fig. 30 Offiziermesse des großen Kreuzers „von der Tann".

Zu jeder Messe gehört eine Anrichte, die als Anrichteraum für die Speisen und zur Aufbewahrung und Reinigung des Tafelgeschirrs dient. Die Anrichten liegen neben den Messen oder doch in unmittelbarer Nähe derselben und sind mit einem Wassertank und Geschirrspülbecken versehen. Die Hände soll sich das Personal in besonderer, von der Messe zu beschaffender Emailwaschschüssel waschen. So lange dem Personal nicht durch Einbauen fester Waschschüsseln mit Wasserzulauf das Händewaschen bequem gemacht wird, wird es sich immer, statt erst die Emailschüssel zu nehmen und voll Wasser zu füllen, in dem Geschirrspülbecken die Hände waschen. Ueber die Wasserversorgung siehe Kapitel IV. Diese Räume, die ihrem Zweck entsprechend in nächster Nähe der Messen liegen müssen, sind deshalb oft eng und winklig, dadurch nicht übersichtlich, dunkel und schwer rein zu halten, gerade für diese Räume und ihre Hygiene wenig zweckentsprechend.

Der stündliche Luftbedarf ist auf den leeren Rauminhalt in cbm mal 6 festgesetzt, künstlich nur Abluft, Zuluft kommt von den Vorräumen durch Klappen in den unteren Teil der Umschottung.

Bei den Erfahrungen in den Kammern muß man unterscheiden zwischen großen und kleinen Schiffen, Linienschiffen und großen Kreuzern einer- und kleinen Kreuzern andererseits und bei den großen Schiffen sind es besonders die Mitschiffskammern, über die geklagt wird. Der ständige große Lärm in den hellhörigen Schiffen macht



Fig. 29. Großer Kreuzer „Goeben". Fähnrichsmesse.
(Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

sich besonders in diesen Kammern bemerklich, besonders der von den sehr großen Windmaschinen; außerdem sind sie dunkel. Auf den großen Kreuzern kommt noch dazu eine drückende Hitze durch die starke Turbinenmaschinenanlage, in den Kammern sind 30—33°, in den Badekammern 34—38° nicht selten. Die Klage über die große Hitze in den Kammern ist allgemein, besonders wo Wärmequellen, wie Wäschetrockenraum, Backraum, stets in Betrieb befindliche Baderäume usw. in der Nähe sind. Auch in der Nacht kühlt es nicht ab. In den Außenkammern fehlt künstliche Ventilation und bei geschlossenen Seitenfenstern kommt nur warme Luft aus den Gängen herein, wo Dampfrohre zum Achterschiff ziehen, die nicht genügend umkleidet sind. Die ein Deck tiefer liegenden Deckoffizierkammern sind noch schlimmer daran, obwohl sie künstliche Ventilation haben.

Auch die viel günstiger liegenden Admiralsräume geben zu Klagen Anlaß. In einer solchen Wohnung war bei 19° C Außentemperatur 25,5° C trotz offener Fenster und gehender Ventilation, und, wenn abgeblendet gefahren wird, geht die Temperatur auf 30° C. Ursache sind dort nicht isolierte oder nicht genügend isolierte Heißluftschächte. Gegen die für die Mittschiffskammern sehr lästige Flug-

asche hat man mit sehr günstigem Erfolg in einiger Entfernung unter den Deckfenstern horizontal Glasscheiben oder Zuggardinen angebracht, die schützen, ohne den Luftzutritt in stärkerem Maße zu verhindern.

Zu den eben genannten Mängeln kommt bei den Kammern der kleinen Schiffe die Engigkeit, so daß es bei Abgeblendetfahren direkt unerträglich ist. Auf einem Schiff stehen die Verdampfer offen im Mannschaftsraum, so daß alles blanke Metall in den Kammern in der Nähe in kürzester Zeit verrostet; gegen alle diese Schäden hilft eine kräftige



Fig. 30. Großer Kreuzer „von der Tann". Offiziersmesse.
(Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

Ventilation, wenigstens bessert sie; aber wo sie angelegt ist, wird über Zug und Erkältung geklagt. Wo eben temperaturregulierende dicke Wände nicht sein können, werden solche Klagen sich immer wiederholen. Man hat dieselbe Erfahrung mit Theatern gemacht, die zu dünne Binnenwände haben. So müssen z. B. Offizierkammern mit 3—5 Außenwänden im Sommer Bratöfen, im Winter Eishöhlen sein.

Bei den Schulschiffen (Torpedo-, Artillerie- usw.) macht sich der kaum abzustellende Uebelstand sehr unangenehm bemerkbar, daß während der Kurse, wenn die Schüler alle da sind, ein beängstigender Platzmangel herrscht.

Arbeitsräume außer den Kammern.

Ferner haben alle Schiffe bis herunter zu den kleinen Kreuzern ein Schiffsbüro und Schiffe mit Geschwader- oder Divisionsstab für jeden ein Büro. Dort ist auf Linienschiffen und großen Kreuzern

Platz zum Schreiben für 3—5 Personen, kleinen Kreuzern 2—3 Personen im Schiffsbüro, im Divisionsbüro für 3 Personen, im Geschwaderbüro für 5—6 Personen.

Manchmal liegen die Büros unmittelbar an Wärmequellen und haben keine Isolierschichten; so liegt ein solches auf einem Schiff über dem Backraum, der 35—40° C hat, teils haben sie keine künstliche Ventilation, teils sind sie zu raumtief, so daß die wenigen Seitenfenster nicht genug Licht geben, teils liegen sie zu tief im Schiff, so daß schon bei geringem Seegang die Seitenfenster geschlossen gehalten werden müssen und haben als Ersatz dafür keine genügende künstliche Ventilation. Ein Geschwaderbüro eines Schiffes ist 20 cbm groß, hat eine Tür, ein Schiebefenster und 3 kleine Deckslichter, die wegen Flugasche ständig geschlossen gehalten werden müssen. Dort arbeiten am Tage 8 Leute, schlafen in der Nacht 5 und 28° C ist es im Durchschnitt.

Für warm oder in den unteren Decks gelegene Schreibstuben wird der stündliche Luftbedarf errechnet, indem man den leeren Rauminhalt mit 20 multipliziert, für kühlere in den oberen Decks gelegene ist der stündliche Luftbedarf pro Kopf 30 cbm Zuluft und Abluft künstlich.

Größe der Räume auf Kriegsschiffen[5].

Bezeichnung der Räume	Linienschiff 25 Offiziere 730 Mann*) qm	Gr. Kreuzer 20 Offiziere 630 Mann qm	Kl. Kreuzer 12 Offiziere 280 Mann qm	Kanonenboot 8 Offiziere 125 Mann qm	Torpedoboot 4 Offiziere 50 Mann qm
Admirals-Empfangsraum	} 85	60	—	—	—
Kommandanten-Arbeitszimmer	} 9,5	13	27	18	—
„ Schlafzimmer	7	10	11	10	—
„ Badezimmer	6	5,5	3,5	6,5	—
„ Anrichteraum	5,5	6,0	4	3	—
Offiziermesse	72	65	32,5	16	9
Offizieranrichte	8,5	15	7	3	1,5
Offizierkammer	7,5	7	7,5	6	5—6
Fähnrichmesse für 16 Köpfe	15	16,5	—	—	—
Fähnrichwaschraum für 16 Köpfe	12	7	—	—	—
Divisionsbüro	10	8,5	—	—	—
Schiffsbüro	11	12	6	5,5	—
Deckoffiziermesse	61	47	15,5	9	—
Deckoffizierkammer	9	6	6	8,5	5
Werkstatt	28,5	20	15	—	—
Lazarett	62	58	27	9,5	—
Apotheke (nur für 100 Mann und mehr)	5,5	5,5	5	3,5	—
Klosett für Offiziere und Deckoffiziere	1,2—1,5	1,2—1,5	1,5	1,5	2,5
Bad für Offiziere und Deckoffiziere	5—5	4—5	3—4	3—4	—
Waschräume für Unteroffiziere	16—18	18—20	8—9	4—5	—
Heizerbad	25—30	28—30	18—20	10—12	—
Latrinen für Unteroffiziere (für je 25 Mann 1 Sitz)	17—18	15—16	7—8	2—3	1
Latrinen für Mannschaften (für je 40 Mann 1 Sitz)	28—30	24—26	12—13	6—7	1,5

*) Einschließlich Offiziere.

Schließlich kommen als Aufenthalts- und Schlafraum noch die Arrestzellen in Betracht, 3—4 für das Linienschiff, 3 für große Kreuzer, 1 für kleine Kreuzer. Sie liegen in einem der unteren Decks und haben als Mobiliarausstattung nur eine Holzpritsche ohne Matratze. Es ist Vorschrift, daß sie nicht in der Nähe der Maschinenräume liegen und gute Luftzuführung haben sollen. Es hat sich an Arrestzellen gezeigt, daß die Innenwände von Kondenswasser derartig troffen, daß sie täglich mehrmals aufgefeudelt werden mußten; da sind also in der Einschätzung der Wärmeverhältnisse Irrtümer vorgekommen.

Der stündliche Luftbedarf ist pro Kopf auf 30 cbm festgesetzt. Abluft durch eine drahtvergitterte Oeffnung in der Tür.

Für Köche und Kellner ist, wenn ihre etatsmäßige Zahl 4 oder weniger beträgt, eine gemeinschaftliche Kammer vorgesehen; für mehr als 4 Köche und Kellner sind 2 oder 3 Kammern vorhanden.

Falls angängig, wird in der für Köche und Kellner vorgesehenen Kammer dem Barbier Platz zur Verfügung gestellt. Für sein Gewerbe ist ihm ein besonderer Raum nicht überall zugewiesen, doch ist es hygienisch wünschenswert, ja zur Durchführung der ihm auferlegten Verpflichtungen erforderlich, daß er über einen besonderen Raum verfügt, sonst ist ihm die Durchführung bei dem Gewerbe, was er bis jetzt im Umherziehen betreibt, erschwert. Diese hygienischen Verpflichtungen sind folgende: Er muß in Ausübung seines Gewerbes stets sauber gekleidet sein und reine Hände und Fingernägel haben, ein sauberes weißes Jackett aus waschbarem Stoff tragen. Den von ihm benutzten Platz hat er sauber zu halten und für eine ausreichende Waschgelegenheit zu sorgen. Die Bürsten hat er vor jedesmaligem Gebrauch mit einem reinen Tuch sorgfältig abzuwischen und sie mindestens 2mal wöchentlich mit warmer Sodalösung oder 1-proz. wässeriger Formaldehydlösung zu reinigen. Der Rasierpinsel und die Waschläppchen sind vor jedesmaligem Gebrauch in Seifenspiritus und darauf in reinem Wasser auszuwaschen. Kämme, Messer, Scheren und Haarschneidemaschinen sind vor jedesmaligem Gebrauch mit einem mit Seifenspiritus oder absolutem Alkohol — 50-prozentiger desinfiziert besser — getränkten, reinen Wattebausch gründlich abzureiben. Die reine entfettete Watte, den Seifenspiritus (6 Teile Olivenöl, 7 Teile Kalilauge, 30 Teile Weingeist und 17 Teile Wasser) und den absoluten Alkohol hat er in dem Verbrauch entsprechender Menge stets vorrätig zu halten. Nach dem Rasieren darf das Gesicht nur mit einem Spritzapparat abgespritzt oder mit reinem Wasser, und zwar entweder mit der vorher zu reinigenden Hand oder mit einem reinen Waschläppchen oder einem reinen Wattebausch, der nach Gebrauch weggeworfen wird, abgewaschen werden. Der Gebrauch von Schwämmen ist verboten. Pomaden, Salben und dergleichen sind bei der Aufbewahrung vor Staub zu schützen. Puder ist entweder mit Puderbläser oder einem Bausch reiner entfetteter Watte aufzutragen. Puderquasten, als bei längerem Gebrauch rein nicht haltbar, sind verboten. Tücher, Frisiermäntel, Unterlagen, Schutzstoffe usw. müssen sauber und trocken, ohne Schmutzflecken sein. Die Kopfhalter sind vor jedesmaligem Gebrauch mit reinem Papier zu überdecken. Die Gefäße, in denen Seife geschäumt wird, sind vor

jedesmaligem Gebrauche zu reinigen. Zum Reinigen der Kopfhaut darf nur Toilettenessig oder schwache Lysoform-, Thymol- oder Resorcin-Lösung, zum Abreiben des rasierten Gesichts Alaunstein nicht benutzt werden. Zum Abtrocknen ist ein frisches Blatt weiches, sogenanntes japanisches Seidenpapier, das nach dem Gebrauche sofort wegzuwerfen ist, zu benutzen.

Zu diesen Vorschriften ist zu bemerken [11–15]: Seine Hände soll der Barbier vor jedesmaliger Bedienung eines Mannes in heißem Wasser mit Seife waschen. Handtücher sollen klein sein und nach einmaligem Gebrauche gewechselt werden. Der Rasierpinsel sollte, da eine Uebertragung von Krankheitserregern immerhin möglich ist, ganz wegfallen, die Seife mit der Hand aufgetragen werden. Das Einschäumen mit Seifen p u l v e r gibt am schnellsten ohne Verschwendung eine genügende Menge frischen Schaums. Als Streichriemen sind zweiblätterige Zelluloidstreichriemen, die sich durch Abwaschen leicht reinigen lassen, zu verwenden. Dieselben sollen auf der Streichfläche nicht mit den Händen berührt oder abgewischt werden. Haarschneidemaschinen sind außer obiger Behandlung einmal am Tage zur Reinigung auseinanderzunehmen und auszukochen mit Sodalösung. Damit sie dadurch nicht leiden, müssen sie vernickelt sein. Die Uebertragung von Hautkrankheiten durch den Rand des Frisiermantels am Halse soll durch zwischengelegtes für jeden Mann frisches Papier oder Watte verhütet werden. Oel soll mit den Händen eingerieben werden, nicht mit Oelbürsten; das Einlegen von schneidenden Instrumenten in kochende Sodalösung beeinträchtigt die Schneide nicht. Bürsten und Kämme aus vulkanisiertem Kautschuk vertragen am besten das Reinigen mit heißer Sodalösung. Am besten sind Bürsten mit Aluminiumeinsätzen, die die Borsten der Bürste tragen. Diese Einsätze lassen sich dann am schonendsten durch Einlegen in 5-proz. Sodalösung, auch in Dampf, desinfizieren. Hilgermann hat in dem Wasserstoffsuperoxyd, Marke Schering (auf 100 Gewichtsteile 3 Gewichtsteile H_2O_2) das geeignetste Desinfektions- und Reinigungsmittel für Friseurbürsten (5-proz. Lösung, d. h. die Stammlösung zur Hälfte mit Wasser verdünnt) gefunden. Die Bürsten und Kämme werden für 30 Minuten in einem Standgefäß oder gewöhnlichen Wasserglas, nicht in Schalen, der Wirkung der Lösung ausgesetzt und dann Bürste mit Kamm durchgekämmt. Da mit dieser Desinfektion gleichzeitig eine Reinigung erfolgt, das Auskämmen nur wenige Minuten dauert und das H_2O_2 sehr billig und völlig geruchlos ist und das Material nicht im geringsten leidet, fällt jeder etwaige Einwand der Friseure. H. schlägt vor, täglich 2—3mal die im Gebrauch befindlichen Bürsten und Kämme einige Zeit in die Lösung zu stellen oder sie wenigstens bei Schluß des Geschäfts oder mindestens alle 2—3 Tage nach obiger Vorschrift gründlich zu säubern.

Es kommen für die Gefahr der Ansteckung durch den Barbier als sicher übertragbar in Frage: Syphilis, Herpes tonsurans, Tuberkulose, Diphtherie, Katarrhe, Impetigo contagiosa, Ecthyma, offene Furunkel oder sonstige die gewöhnlichen Eitererreger enthaltende Hautstörungen, Pediculosis capitis; als zweifelhaft übertragbar: Favus, Eczema, namentlich seborrhoicum, Seborrhoea capitis und gewisse Formen von Alopecia areata.

Der Barbier sollte nicht nur berechtigt, sondern verpflichtet sein, mit ihm verdächtig scheinenden, durch ihn übertragbaren Krankheiten Behaftete zurück- und erst an den Arzt zu weisen.

Andererseits muß unbedingt verlangt werden, daß, solange ein Barbier an floriden, ansteckenden Hautaffektionen oder der Syphilis leidet, er sich während dieser Zeit der Bedienung der Leute ganz enthält, auch wenn seine Hände nicht befallen sind. Wissentliche Uebertretung dieser Vorschrift wäre strengstens zu ahnden.

Epileptische und Nervenleidende dürfen nicht Barbiere sein, ebensowenig Lungenschwindsüchtige.

Beim Haarschneiden sollten die Ohren mit Watte zugestopft werden, da Otitis externa durch in den äußeren Gehörgang eingedrungene Haarschnitzel wiederholt beobachtet ist.

Bei den Mannschaftsräumen haben sich folgende Nachteile gezeigt. Besonders auf den Kreuzern, zumal den großen, herrscht erheblicher Platzmangel; es ist schwer, hygienisch einwandfreie Schlafplätze zu schaffen, die Leute müssen — bei 2,2 m Deckshöhe — meist in zwei Etagen schlafen, auf den kleinen Kreuzern zum Teil deshalb, weil die Seitengänge, als Passage dienend und gerade über den Maschinen- und Heizräumen liegend, zu störend und zu heiß sind. Bei der Ueberfüllung der dann übrig bleibenden Räume wird die Luft bei ungenügender Ventilation zu schlecht. Auch über Zug, Feuchtigkeit und Kälte wird geklagt, letzteres namentlich vom Signalpersonal, das unter der Brücke schläft, wo die Schartendichtungen der Geschütze nicht dicht halten, aber auch im Batteriedeck. Wie schon gesagt stehen auf einigen Schiffen die Verdampfer offen, statt in besonderen Räumen abgeschottet, in den Schlafräumen, wodurch die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt und so hohe Temperaturen erzeugt werden, daß Schlafen unmöglich oder eine Qual ist.

Das technische Personal, das, den ganzen Tag in heißen Räumen arbeitend, während des Schlafes einer Erholung seines Wärmeregulationsmechanismus bedarf, schläft doch meist in den wärmeren Räumen, auf manchen Schiffen auch in zwei Etagen. Je niedriger die neueren Schiffe wegen der verringerten Zielfläche werden, desto beschränkter werden die Räume, desto dichter muß geschlafen werden, desto mehr Wasser wird übergenommen, desto feuchter werden die Räume, dabei die Durchheizung des Schiffes durch die Kessel und Maschinen, so daß im ganzen Schiff abnorm hohe Feuchtigkeit und damit Schwüle herrscht. Dagegen steht als Mittel nur energische Ventilation zur Verfügung und die muß geschaffen werden, wo sie noch nicht ist.

Wenig hygienisch ist auch das Schlafen der Kriegswache auf den geschlossenen Hängematten, die durch die Benutzung bei den Leckstopfübungen nicht gerade an Reinheit gewinnen.

Funkentelegraphie-Räume.

Die Funkentelegraphie-Kammern liegen auf Linienschiffen und großen Kreuzern hinter Panzerschutz; auf kleinen Kreuzern auf der Hütte. Die Grundfläche soll mindestens 2,5 × 2,5, die Höhe 2,2 m sein. Die Lage richtet sich nach der günstigsten Drahtführung unter Benutzung beider Masten. Lüftung, Heizung und Isolierung der Wände ist vorhanden.

Der stündliche Luftbedarf ist bemessen auf den leeren Rauminhalt mal 30. Zu- und Abluft künstlich.

Die hygienischen Verhältnisse der Räume geben zu Klagen Anlaß. Die Leute müssen unter Abschluß des Tageslichts und (wegen des Geräusches) auch der Ventilation mit äußerster Anspannung der Aufmerksamkeit ihren Dienst verrichten. Die Räume liegen oft durch benachbarte Schornsteinmäntel, Bäckerei, Kombüse thermisch recht ungünstig. Es sind Temperaturen bis 42° C beobachtet. Um die Leute leistungsfähig zu erhalten, ist hygienisch hier Aufmerksamkeit vonnöten.

Diese hätte sich zu erstrecken auf gute Schlafplätze, Abkürzung des Dienstes in den Funkentelegraphie-Räumen unter entsprechender Vermehrung des Personals, reichlichem Dienst an Deck (Gewehrexerzieren, Turnen, Instruktion im Freien). Weiteres siehe S. 367.

Kombüsen.

Kombüsen sind zuständig für:
1) den Geschwader- oder Divisionsstab,
2) den Kommandanten,
3) die Offiziere,
4) die Deckoffiziere,
5) die Fähnriche,
6) die Ingenieuraspiranten,
7) die Mannschaft.

Auf Flaggschiffen für 1) und 2) gemeinsam, auf anderen Schiffen 2) und 3) gemeinsam, für 4) auf kleinen Kreuzern besondere Einrichtung in der Mannschaftsküche, 5) und 6) gemeinsam, 7) für Besatzungsstärke + 5 Proz. Zuschlag. Die Kochherde stehen querschiffs, 2 Ausgänge müssen da sein.

Auf den Schiffen mit dem großen durchgehenden Batteriedeck unter Oberdeck waren die Kombüsen im Batteriedeck und verblieben auch in der Höhe auf den Linienschiffen, ja man verlegte sie, wenn möglich, um sie als Wärmequelle aus den Wohnräumen fortzuschaffen, noch höher hinauf. Neuerdings will man sie ganz tief, tiefer wie bisher, nämlich unter Panzerschutz, legen, um im Gefechtsfall die Verpflegung zu gewährleisten. Es erscheint hygienisch nicht vertretbar, für diesen einen Fall eine gesundheitlich so nachteilige Anordnung zu treffen, denn schon jetzt unter Oberdeck herrschen in den Kombüsen meist kaum erträgliche Temperaturen und von ihrer Hitze hat auch sehr die herumwohnende Mannschaft zu leiden.

Der stündliche Luftbedarf wird errechnet, indem man den leeren Rauminhalt in cbm mit 20 multipliziert. Zu- und Abluft Unterdruck.

Man legt die Kombüsenwände, die ja nach den Mannschaftsräumen zu weisen, so an, daß die Wände im oberen Drittel aus Drahtgaze bestehen, damit durch das Deckslicht der Kombüse die warme Luft und die Dämpfe (Wasser und Geruch) des Raumes nach oben abziehen und der Mannschaftswohnraum nicht damit belästigt wird. Dieser Zug findet aber recht häufig nicht statt, sondern die Luft tritt dort oben ein und drückt Hitze, Wasserdämpfe und Gerüche in die Mannschaftsräume. Von der Batterie können sie aber wenigstens noch seitlich abziehen durch die Geschützpforten. Unter Panzerschutz fiele das auch fort, eine Wärmequelle mehr käme zu den vielen anderen;

das ganze Schiff würde den ganzen Tag den Essensgeruch beherbergen, ihn überhaupt nicht mehr los werden und das Küchenpersonal würde noch höhere Temperaturen zu ertragen haben als die jetzt schon fast unerträglichen.

Die Kombüsen werden meist möglichst zusammengelegt, um die wärmeverbreitenden Flächen bei Auseinanderlegen nicht noch mehr zu vergrößern. So liegen auf den großen Schiffen die Mannschaftskombüse vorn und die anderen Kombüsen mehr nach achtern alle zusammen. Auf kleinen Schiffen, kleinen Kreuzern pp. und auf den Schulschiffen liegen sie im Aufbaudeck.

Für Offiziere pp. sind Kohlenkochherde[4] zuständig mit 2 Bratöfen, 2 Wärmöfen und 1 Feuerung für Admiral-, Kommandanten- und Offiziermessen von 25 und mehr Personen, anderenfalls 1 Bratofen, 1 Wärmofen und, wo genügend Raum, noch 1 Wärmschrank. Also keine besondere Bratofenfeuerung und kein Warmwasserkessel. Die Kochplatten erhalten nur 1 Kochloch und die Feuerzüge sind so geführt, daß die Kochplatten genügend heiß werden, um die Speisen darauf weiter zu kochen. Ausziehböden bzw. -bleche in den 2 bzw. 3 Teilen sind vorhanden. Die vom Feuer bestrichenen Außenwände des Herdes sind durch Schamotte- oder Asbestbekleidung isoliert, so daß das Personal gegen Verbrennungen geschützt ist. Die Feuerung ist mit Schamottesteinen ausgemauert. Der Aschfall ist herausziehbar, die freiliegenden Seiten des Herdes mit blanken Schutzgeländern versehen. Zwischen Deck und Herd unten ist ein freier Zwischenraum von mindestens 150 mm. Im Rauchfang hat jeder Zug eine Klappe.

Die Verwendung von Kochkisten ist nur auf Torpedo- und Unterseeboten üblich, empfiehlt sich aber wegen des beschränkten Raumes und der Hitzesparung auch auf größeren Schiffen.

Dampfkochherde für Mannschaften[4].

Kopfzahl	Kessel					Abmessungen des Herdes in mm			Gewicht höchstens
	Anzahl	Inhalt in Litern *) für				Höhe der Platte über Flur etwa	Länge höchstens	Tiefe**) höchstens	
		Kaffee	Gemüse	Fleisch	zusammen				kg
700	3	730	730	640	2100	1200	3550	1250	2340
600	3	650	650	600	1900	1200	3550	1250	2200
500	3	575	575	550	1700	1100	3550	1250	2020
400	3	480	480	480	1440	1100	3150	1100	1850
300	3	370	370	370	1110	1000	3150	1100	1660
200	3	260	260	260	780	950	2750	1000	1210
150	3	200	200	200	600	900	2500	900	1020
100	3	140	140	140	450	800	2200	750	880
50	3	75	75	75	225	800	1900	650	600

Die Apparate (Fig. 31) sind für Wasserbadheizung durch ein geschlossenes Heizrohrsystem eingerichtet. Die Kochkessel haben Kreisquerschnitt und sind aus Reinnickel, entweder Boden und Wandungen aus einem Stück oder die Verbindung durch mehrreihige Reinnickelnie-

*) Zwischen Oberfläche des Inhalts und Deckel muß ein freier Zwischenraum von mindestens 150 mm verbleiben.

**) Ausschließlich der Führungen für die Deckelgegengewichte.

tung. Ein Kessel, bei 6 Kesseln 2, haben ein herausnehmbares Sieb mit Distanzstücken *D*, damit z. B. beim Kochen von Kartoffeln das Wasser abgelassen werden kann, ohne daß sich die Austrittsöffnung dichtsetzt. Eine Fischkocheinrichtung, eine der Zahl der Backen entsprechende Anzahl kleiner Portionskasten aus verzinntem Eisenblech zum Einsetzen in die großen Dampfkochtöpfe ist vorhanden mit Haken zum Herausnehmen und Saucenkessel, bei 6 Kochkesseln 2 Saucenkessel.

Gegen das Entweichen von Wrasen in die Küche hat jeder Kochkessel dicht unter dem Deckel ein Abzugsrohr und am Deckelumfang sind Wrasenabschlußvorrichtungen, z. B. Wasserabschluß *A*, *B*. Die Außenkessel der Apparate mit Wasserbadheizung sind aus Kupfer, innen verzinnt und haben eine Einrichtung, die einen zu hohen Druck im Wasserbadraum verhindert. Die Kesseldeckel, in Scharnieren, sind durch Gegengewichte ausbalanziert. Zum Einlassen von kaltem Wasser ist eine feste Rohrleitung mit Schwenkhähnen, die zugleich als Geländer dient *B*, *C*, *a* vorhanden. Die Ablaßhähne der Kessel stehen so weit vor, daß Teekessel bequem untergestellt werden können (etwa 150 mm) und sind durch darüber angebrachte Trittbleche geschützt *B*, *b*. Die Herdwände haben nach außen möglichst grade Flächen, keine Schmutzecken. Die Vorderwand, aus Nickelblech oder zweiseitig emailliertem Eisenblech, ist leicht abnehmbar. Rück- und Seitenwände sind Messingblech oder Eisenblech wie oben, die Rohrleitung Kupfer nahtlos, Flanschen Bronze, desgleichen die Dampfabzweigstutzen nach den einzelnen Kesseln, Absperrventile aus Bronze in den Zu- und Abdampfleitungen der einzelnen Heizschlangen. Zwischen Deck und Apparat unten ist ein Zwischenraum von mindestens 150 mm. Unter den Entleerungshähnen ist mindestens 240 mm Platz, um zum Entleeren der Kessel eine Bordpütze unter die Entleerungshähne aufzustellen.

Die gemeinschaftliche Dampfrohrleitung und die Heizschlangen sind auf den doppelten Betriebskesseldruck, der Raum zwischen Kochkessel und Außenkessel auf 1 kg pro Quadratzentimeter Wasserdruck geprüft. Wasser von 15° C Anfangstemperatur wird durch den Heizdampf von 6 kg pro Quadratzentimeter Ueberdruck in höchstens 30 Minuten zum Kochen gebracht. Für je 2 Kessel ist eine Wärmepfanne aus verzinktem Eisenblech vorhanden, in ihren oberen Abmessungen den Kochkesseln entsprechend, Tiefe 30 cm, Bodendurchmesser 45 cm, mit überstehendem Rand zum Festhalten beim Einsetzen in den Kochkessel und 2 Haken zum Ein- und Aussetzen.

Neuerdings werden Versuche angestellt mit einer elektrischen Küche. Während das elektrische Kochen bisher darin bestand, daß jeder einzelne Topf elektrisch geheizt wurde, wird hier die Herdplatte elektrisch geheizt und auf sie werden die gewöhnlichen Kochtöpfe gestellt. Die Versuche sind im Gange, Resultate sind noch nicht da. Den Apparat liefert die Firma Prometheus in Frankfurt a. M.-Bockenheim und Therma in München.

Als Küchengerät sind zu nennen: hölzerner Backtrog, hölzerne Abwaschbaljen, Kaffeebüchsen, Salz-, Tee-, Gewürzbüchsen, Frischfaß mit Vorhängeschloß, Fleischhammer, Kaffeemühlen, Kupferaluminium-Kasserollen, -Kessel und -Kochtöpfe, Suppenkellen, Stangen mit Klaue und Griff zum Oeffnen und Schließen der Dampfkochherddeckel, Hahngriff für Dampfkochherd und Kaffeeröstmaschine. Hygienische Nachteile durch Küchengeräte sind bisher nicht beobachtet.

Weiteres siehe Kapitel VI.

Die Erfahrungen haben gelehrt: In den Kombüsen wird die Temperatur häufig unerträglich heiß. Die Verlegung in die Zitadelle hat

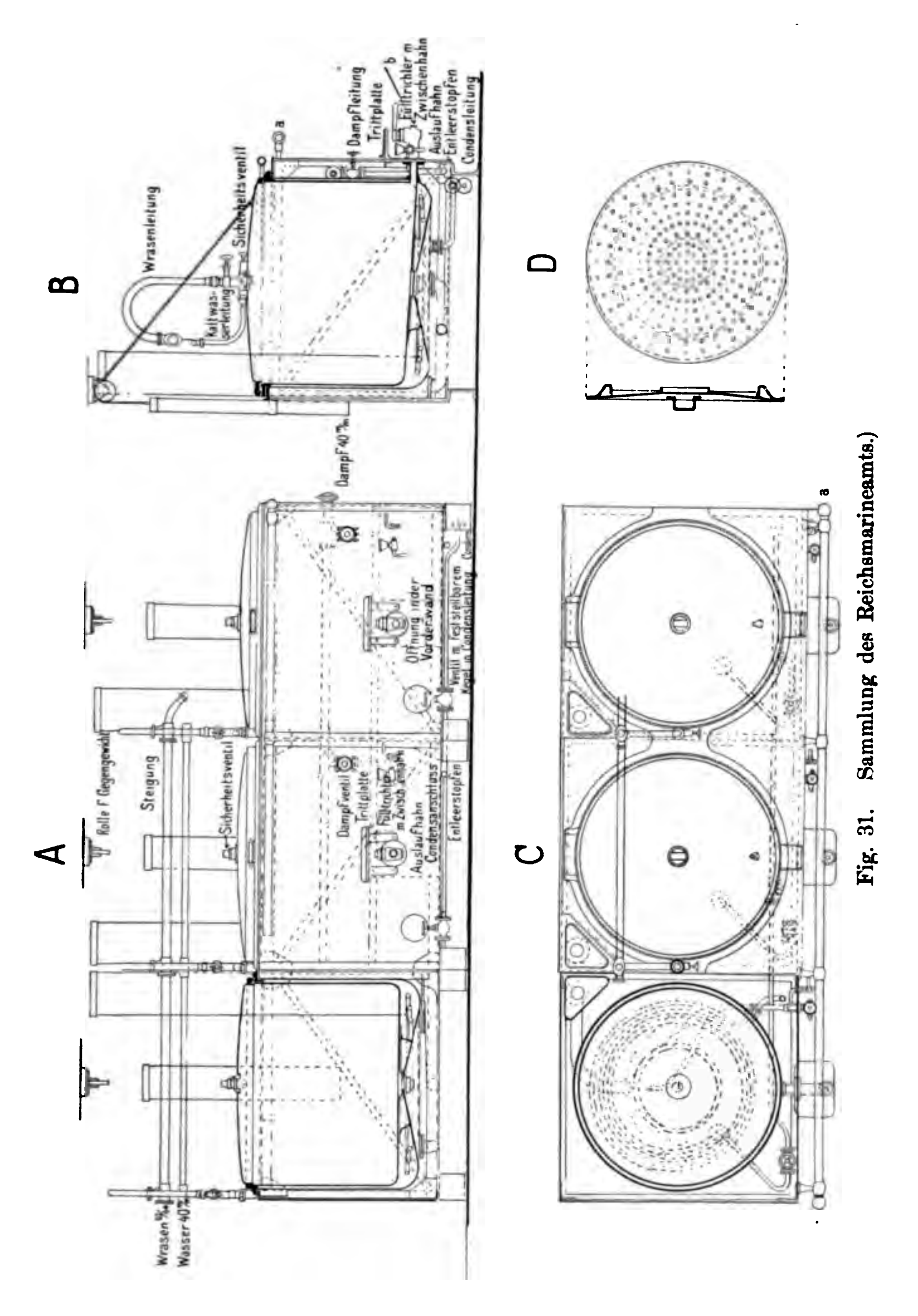


Fig. 31. (Sammlung des Reichsmarineamts.)

sich durchaus nicht bewährt, die Temperatur ist fast nie unter 40°, dauernd regnet das Kondenswasser von der Decke, weil die Decke

nicht verkleidet ist, der Raum ist ungünstig ventiliert und der Speisegeruch zieht statt nach oben in die benachbarten Räume. Es kommt vor, daß die Deckslichter nach vorn öffnen. Das erklärt den Mißstand. Die Luft wird dadurch, statt abgesogen zu werden, von der eindringenden Luft in die benachbarten Räume gedrückt. Verbesserung der Ventilation schafft immer Besserung. Hie und da macht die Entfernung des Wrasens Schwierigkeiten, die Türen der Kombüse zu den Kasematten müssen geschlossen sein, da die Geschütze durch den Wrasen litten und die Bedienungsmannschaften derselben dadurch belästigt würden. Zur Wrasenentfernung an Bord empfehlen sich Versuche mit dem Sokopfschen Absauger, hier Dampfstrahlsauger. Temperaturen von 75° mit hoher Feuchtigkeit sind beobachtet, Kochdeckel schließen beim Kochen nicht dicht und lassen Dampf durch und Heißabluftkanäle der Maschine gehen ohne Isolierschichten durch Kombüsen hindurch (!). Man sieht die Aufgabe für den Schiffbauer ist hier ganz besonders schwierig.

Die Schiffsköche[1] werden aus den Rekruten ausgewählt und von Schiffen selbst als Köche ausgebildet. $^1/_2$ Jahr bleiben sie als Kochschüler an Bord. Die Matrosendivisionen führen eine Nachweisung über die ausgebildeten Köche und bilden selbst Schiffsköche für die nicht zur Flotte gehörigen Schiffe aus. Die Schiffsköche werden, um sie dem Dienst nicht zu entfremden, soweit es erforderlich erscheint, zu den Exerzitien herangezogen.

Bäckereien.

Für die Anlage von Bäckereien gelten im Allgemeinen die Grundsätze wie für die Kombüsen; auch der stündliche Luftbedarf ist ebenso festgesetzt.

Backapparate werden hergestellt[1]

IV	für 200	Mann Besatzung	und	für 24	Brotformen
III	„ 400	„	„	„ 36	„
II	„ 600	„	„	„ 54	„
I	„ 800	„	„	„ 80	„

Sie werden gebraucht zur Herstellung von Brot aus Weizenmehl oder gemischtem Roggen- und Weizenmehl und zur Herrichtung von Braten aller Art, Geflügel und Fischen für die Mannschaft, außerdem zur Herstellung von Brötchen und Kuchen in geringen Mengen für die Messen.

Es gibt Dampf- und elektrische Backapparate.

Dampfbackapparate.

Die älteren rechteckigen Apparate bestehen aus den beiden Backkästen, der Feuerungseinrichtung, den Zügen für die Heizgase, der Bekleidung. Die Backkästen stehen übereinander und haben einschiebbare Bleche. Die Feuerungseinrichtung mit Rost und Aschfall ist für Holz- und Kohlenfeuerung eingerichtet. Die Feuerzüge sind so angeordnet, daß alle Seiten der Backkästen von den Feuergasen erhitzt werden. Gegen die direkte Einwirkung der Heizgase und zu starke lokale Erhitzung sind die Backkastenwände durch isolierende Luft- und Kohlenschlackenschichten und durch gußeiserne Platten geschützt. Zur Erzielung einer genügenden, möglichst gleichmäßigen Hitze in den Backkästen erhält der Mantel des Backapparates innen eine starke Schamottestein-

bekleidung, die Decke eine Schicht zerkleinerter Kohlenschlacke. Die Seiten- und Rückwände des Apparates sind außen zum Schutze des Bedienungspersonals gegen strahlende Wärme mit Kieselgurplatten auf Streifen von Asbestband und darüber mit verzinktem Eisenblech

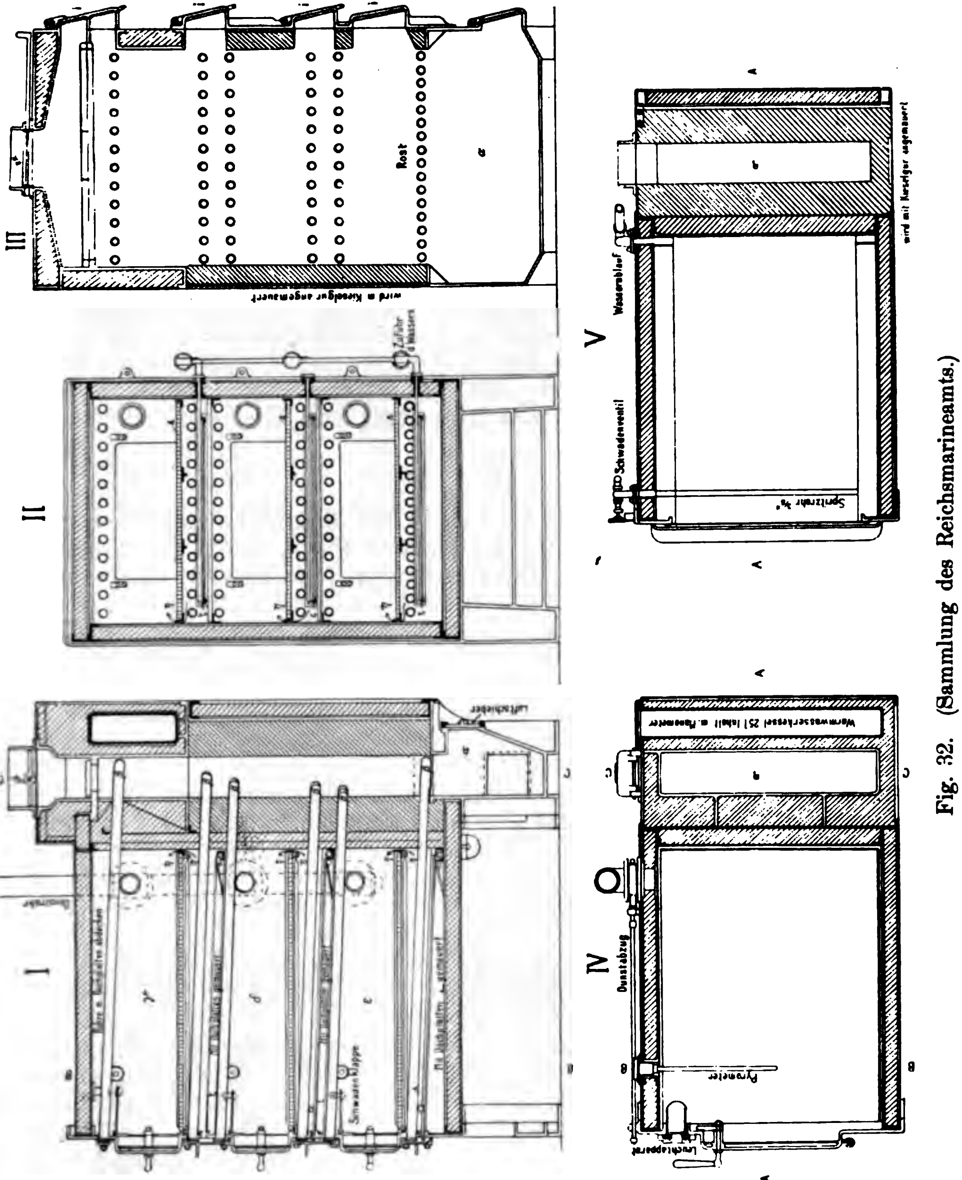


Fig. 32. (Sammlung des Reichsmarineamts.)

bekleidet. Zur bequemen Reinigung der Feuerzüge sind große Reinigungsöffnungen in der Stirnwand, durch Bleche mit Vorreibern ge-

schlossen. Die innere Ausmauerung einschließlich Feuerung besteht aus Schamottsteinen. Die Tür der Backkästen hat eine Füllung von Asbestwolle. Ebenso sind die Begrenzungswände des obersten Feuerzuges mit Asbestpappe bekleidet.

Backapparate für Größe I und II mit Dampfheizröhren System Perkins.

Sie werden hergestellt mit 1—3 Backräumen. In Fig. 32 ist ein solcher mit 3 Backräumen (*I* γ δ ε) für ein modernes Linienschiff dargestellt. Jeder Backraum, von links beschickbar (*I*), wird erwärmt durch 12—16 oben und unten liegende (*I* und *II*), an beiden Enden zugeschweißte Stahlheizrohre. Mit dem hinteren Ende (*I* rechts β) ragen die Rohre in die Feuerung (*I, III, IV, V* α). Sie sind mit Flüssigkeit teilweise gefüllt. Unter den unteren Rohren jedes Backraumes liegt der zu ihm gehörige Schwadenapparat (*I, II* ζ und *IV, V*), schräge, durch die Perkinsrohre erwärmte eiserne Platten, auf die Wasser gespritzt wird, das verdampft und durch freigelassene Spalten (*I* und *II* η) in den Backraum zieht, verhindert, daß die Backware reißt und trägt dazu bei, daß sich das Gebäck mit der Glasur überzieht. *III* stellt die Feuerung im Querschnitt des Backofens dar, oben der Rauchfang, rechts die „Putztüren" zum Reinigen der Feuerung. Die Apparate werden hergestellt von Werner & Pfleiderer, Cannstatt.

Elektrische Backapparate.

Fig. 33 *I, II* zeigt einen solchen in die Marine eingeführten von Brockdorff-Witzenmann mit 2 Backherden (*a*, *b*), deren jeder unabhängig von dem anderen mit in 3 Stufen regulierbarer Ober- und Unterhitze (*c*—*f*) zu beheizen ist. In die nach Lösung einiger Schrauben aus dem Ofen herausziehbaren Heizrahmen sind einzelne auswechselbare, aus zu einzeln regulierbaren Gruppen zusammengefaßten Metallschlauchwiderständen (*g*) bestehende Heizelemente eingebaut, die ohne Schaden vorübergehend mit 75 Proz. ihrer normalen Leistung überlastet werden können. Sämtliche Ofenteile sind von vorn aus zugänglich. Ein Pyrometer mißt die mittlere Backtemperatur. Für eventuelle Anbringung von Quecksilberthermometern sind Vorrichtungen da. Schwadenapparat (*h*) mit Schwadenklappen (*i*) zur Verhinderung des Entweichens der Dämpfe beim Oeffnen der Tür, ähnlich dem obigen, sind für jeden Herd vorhanden. Zur Sicherheit des Bedienungspersonals bei schlingerndem Schiff werden die Backapparate längsschiffs aufgestellt. Sicherer Berührungsschutz ist gewährleistet. Der Raum zwischen den Füßen des Apparates ist als Gärschrank ohne Beheizung eingerichtet, so daß besondere Gärschränke sich erübrigen.

Mit einem Backofen können in 12 Arbeitsstunden 600 kg Graubrot in Stücken von ca. 1 kg Brotgewicht gebacken werden, ungerechnet die Anheizdauer, welche bei kaltem Ofen ca. $2^1/_2$ Stunden beträgt, um die Herdtemperatur auf ca. 230° zu bringen. Vorausgesetzt, daß der Ofen auf Backtemperatur gebracht ist, daß eiserne Backformen verwendet werden, daß die Herde voll besetzt sind und daß dem Teig nicht mehr als 20 Gewichtsteile Wasser entzogen werden müssen, werden je 100 kg Grau- oder Kommißbrot mit einem Stromverbrauch von ca. 20—25 KW.-Stunden gebacken. Es wird auch feineres Gebäck und Hackbraten hergestellt. Die Bedienung soll so einfach sein,

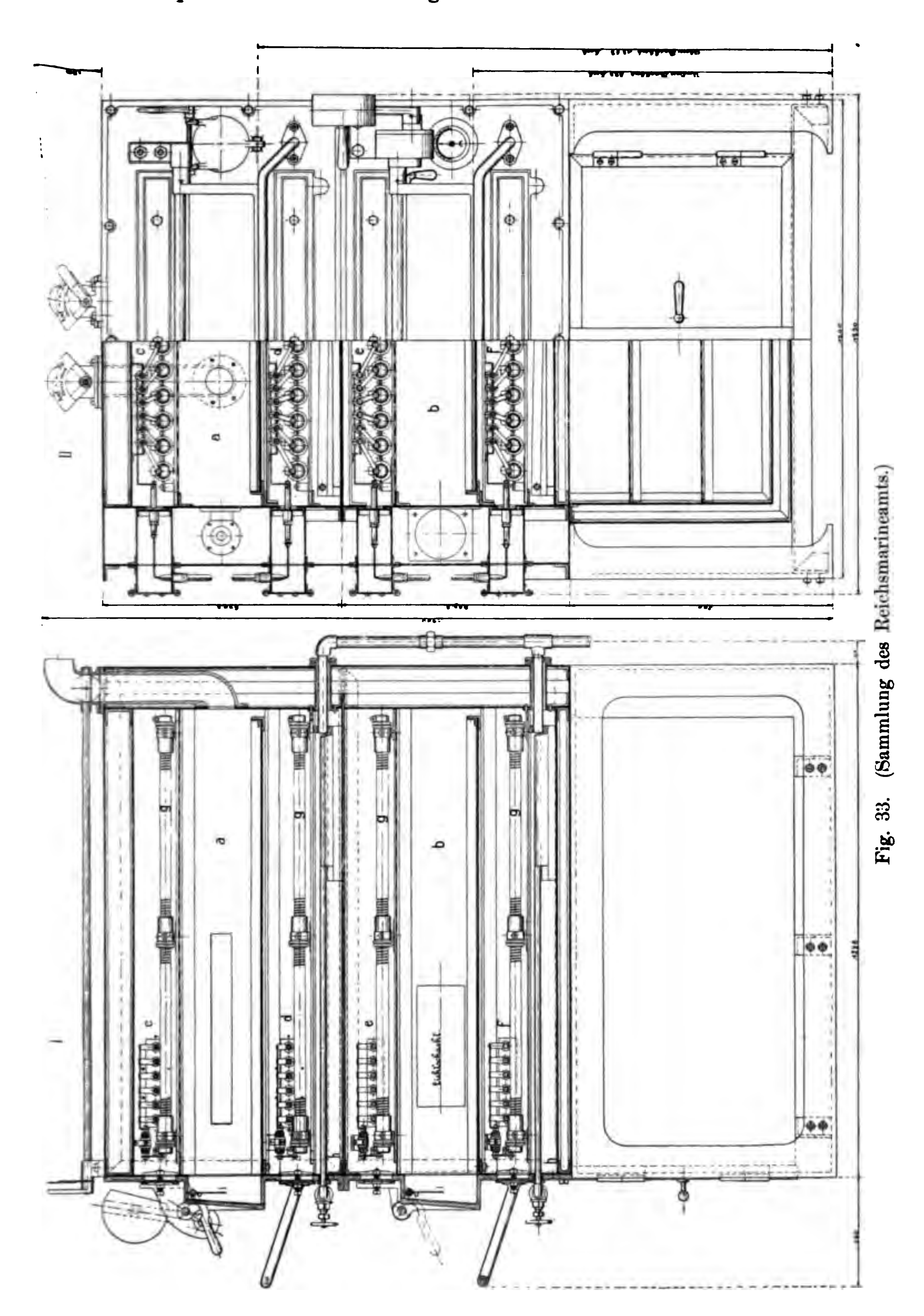


Fig. 33. (Sammlung des Reichsmarineamts.)

daß sie durch ungeschultes Personal möglich ist. In Erprobung ist ein Apparat von Wieghorst in Hamburg.

Diese elektrischen Backapparate haben den Vorteil, daß mit ihnen Kommißbrot gebacken werden kann, was bisher an Bord nicht möglich war.

Des weiteren kommen in Betracht elektrische Teigknet- und Mischmaschinen (Draiswerke-Mannheim, K. Seemann-Berlin, Werner & Pfleiderer-Cannstatt, Wieghorst-Hamburg).

Die Backapparate sind nicht in den Kombüsen, sondern in der Nähe derselben untergebracht. Sie liegen nach Möglichkeit oben in dem obersten Deck.

Ueber die Temperaturen in diesen Räumen wird noch mehr als über die in den Kombüsen geklagt: mehrere 80° bis 108°. Die Bäcker konnten es nur kurze Zeit aushalten. Asbestvorhänge und verbesserte Zu- und Abluft schafften Besserung. Als ich Schiffsarzt auf „Wörth" war, war einmal auf der an Oberdeck liegenden Backstube (alter Apparat) die einzige Ventilationsöffnung geschlossen worden und in der Backstube buk der Bäcker. Ich stellte 64° und die große absolute Feuchtigkeit von 20,8 mm = 42 Proz. relativer Feuchtigkeit fest. Man trage diesen Punkt in ein Diagramm mit Rubners schwüler Grenze ein und man wird sich eine Vorstellung machen können, welche Aufgabe der Wärmeregulierung des Körpers hier gestellt ist. Er floß in Schweiß, behauptete aber sich ganz wohl zu fühlen. Er hat sich also auf eine höhere Körpertemperatur eingestellt und kann mit dem Schweißstrom die Entwärmung noch bewältigen. Zu anderen Zeiten fand ich ebendort bei Betrieb

38° 45 Proz. r. F. = 22 abs. F.
36,5° 46 „ „ „ = 21 „ „

also zwar eine für Backstuben recht mäßige Temperatur, aber eine bedrohlich hohe Feuchtigkeit.

Diese Beispiele zeigen, daß die Backstubenverhältnisse, weniger wegen der Temperatur als wegen der hohen Feuchtigkeit, dringend der ärztlichen Aufmerksamkeit bedürfen und daß die obige Angabe, die Bäcker brächen in kurzer Zeit zusammen, nicht übertrieben und daß in den Temperatur- und Feuchtigkeitszahlen eine ursächliche Begründung dafür gegeben ist.

Das Schiffsbäckerpersonal[1], ein Teil der 4. Kompagnie jeder Werftdivision, besteht aus Bäckersgasten, Oberbäckersgasten und Bäckermeistern (Maaten oder Obermaaten). Das Personal ergänzt sich aus Ersatzmannschaften, die nachgewiesenermaßen vor dem Diensteintritt das Bäckerhandwerk betrieben haben. Sie werden 8 Wochen ausgebildet und nachher nach Bedarf zu militärischem Dienst herangezogen. Auf den Wachtschiffen sind während der Wintermonate Backschulen eingerichtet. Dort werden die militärisch Ausgebildeten 8 Wochen am Backapparat ausgebildet. Der Kursus wird jährlich einmal wiederholt. Nach der Ausbildung werden sie auf heimische Schiffe kommandiert, als Kochsmaate verwendet und im Kochen unterwiesen.

Bottlerei, Kantine, Proviantlasten.

Zur Unterbringung der Verpflegungsgegenstände für die Mannschaft dienen die Proviantlasten, die Bottlerei und die Kantine. Die letzteren beiden gehören zu den oberen Räumen, die Bottlerei zur Unterbringung von Bottlerei-Inventar, Proviant für einige Tage, kleine

Bedürfnisse und Bier- und Krankenproviant, die Kantine oder der Ausgaberaum des Botteliers zur Unterbringung und Verausgabung des Tagesvorrats und kleiner Bedürfnisse; möglichst inmitten des Mannschaftsraumes, bequem zugänglich gelegen. Auf kleinen Schiffen (Kreuzern) sind beide Räume vereinigt. Für Bottlerei und Weinlasten ist der stündliche Luftbedarf 6-, für Kartoffel- und Spirituslast 4-, für Messevorräte 8-, für Fleischlasten, Bottlereivorräte und Trockenlasten 10mal dem leeren Rauminhalt in Kubikmeter mit Zu- und Abluft überall. Die Verwendung der Räume geht am besten aus dem Dienst der dort Verantwortlichen hervor.

Der Dienst des Botteliers[2] umfaßt, soweit er hygienisch in Betracht kommt, den Empfang und das Verwiegen, die Stauung, Verwahrung und Verausgabung des Schiffsproviants; er überwacht die Zubereitung der Speisen, sofern nicht als Schiffskoch ein Unteroffizier an Bord ist. Die gute und dauerhafte Verpackung der Verpflegungsgegenstände hat er bei deren Abnahme zu kontrollieren, hat bei Abnahme des Proviants an Land zugegen zu sein und dafür zu sorgen, daß Trockenproviant nicht bei Regen oder nicht ohne ausreichenden Schutz durch Presenninge an Bord geschafft wird. Er hat an Bord den Proviant zu stauen, trockenen und nassen Proviant getrennt zu lagern und zu sorgen, daß keine Nässe und Schmutz in die Räume dringt und daß nicht Gegenstände neben- oder übereinander gestaut werden, die zum gegenseitigen Verderben beitragen können, und daß jede Gelegenheit zum Lüften des Proviants wahrgenommen wird, er hat sofort zu melden, sobald die Beschaffenheit einzelner Proviantgegenstände oder ihrer Verpackung befürchten läßt, daß ein Verderben der Vorräte eintreten könne. Er hat die tägliche Verausgabung des Proviants persönlich zu bewirken. Ihm liegt das Schlachten, Abhäuten und Zerlegen der zur Verpflegung der Besatzung beschafften Tiere ob, sowie das Auflaken, Umpökeln der Salzfleischvorräte und das Einsalzen frischen Fleisches. Er hat darauf zu halten, daß die Proviantlasten von Unbefugten nicht betreten werden und die darin zur Arbeit kommandierten Personen hat er zu beaufsichtigen. Sein hygienisch in Betracht kommendes Gerät besteht aus Alkoholmesser, Büchsenbrecher, Fleischbeil, Fleischhackmaschine, Mehlschaufel, Toftscher Schußapparat zur Rindertötung, Mineralwasserapparat.

Die Obliegenheiten des Schiffsarztes siehe Kapitel VI.

Bei den Proviantlasten wird unterschieden zwischen solchen für den Schiffsstab und solchen für die Mannschaft. Die ersteren, für Chefs, Kommandanten, Offizier-, Fähnrichs- und Deckoffiziermesse, liegen im Hinterschiff in den Plattformdecks, in der Nähe der Messen, die für die Mannschaft im Vorschiff. Sie bestehen aus Fleischlast, Trockenlast, Brotlast, Spirituslast. Der Proviant wird eingeteilt in nassen und Trockenproviant. Zum nassen Proviant gehören Salzfleisch, Fleisch- und Fischpräserven, Essig, Kohl, Oel usw., aufbewahrt in der Fleischlast. Mehl und Hartbrot liegen in der Brotlast, der übrige Trockenproviant, Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Kaffee, Tee, Zucker, Trockenfrüchte und Gemüse in der Trockenlast, Branntwein in der Spirituslast, die im Vorschiff unter der Wasserlinie liegt, deren Wände und Türen wasserdicht sind, und die, wenn nötig, überflutet werden kann. Alle Provianträume sind, um einem Verderben ihres Inhalts vorzubeugen, mit ausreichender Ventilation versehen und erhalten, wie oben schon gesagt, Einrichtungen für gute

und zweckmäßige Verstauung. Ihre Größe richtet sich nach der Besatzungsstärke und nach der Zeitdauer, für welche die Vorräte reichen sollen, gewöhnlich 13 Wochen. An Proviant für den Stab rechnet man für den Kommandanten für eine Woche 127 kg, für jeden Offizier und Deckoffizier für eine Woche 40 kg.

Angaben über Gewicht und Raumbedarf des Hauptproviants, für die Konstruktion und für Aufstellung des Proviantausrüstungsetats der Schiffe enthält die Tabelle auf S. 105.

Die Schiffskantinen[3] haben die Versorgung der Besatzungen mit einfachen Erfrischungen und Genußmitteln zur Erhöhung des Wohlbefindens der Mannschaft an Bord zum Zweck. Die Kantinen erhalten sich selbst. Der Gewinn aus dem Aufschlag dient als Betriebsfonds und zu Aufwendungen zum Wohle der Mannschaft. Außer Erfrischungen verkauft sie Tabak etc. Der Verkäufer ist ein Unteroffizier, er hat nach Bedürfnis einen Hilfsverkäufer. Den Bedarf ermittelt der Verkäufer. Die Deckung des Bedarfs erfolgt durch freihändigen Einkauf oder durch schriftliche Abmachungen. Der Verkäufer wird durch die Kantinenkommission kontrolliert, die wieder dem Kommandanten verantwortlich ist*).

Die ausgestellten Speisen, auch Brot, sollen unter Fliegenschutz liegen und durch eine angebrachte Tafel ist das Aussuchen durch Anfassen verboten.

Haben Bumbootsleute Erlaubnis an Bord zu kommen und Genießbares feilzubieten, so weist der Wachtmeister ihnen einen Platz an. Der Wachtmeister und sein Hilfspersonal haben aufzupassen, daß nur Erlaubtes feilgeboten wird. Auch der Schiffsarzt hat sich davon zu überzeugen, was die Bumbootslente feilbieten. Den Mannschaften ist es nicht gestattet, in die Bumboote zu gehen[3].

Ueber die Mitwirkung des Schiffsarztes als Mitglied des Verpflegungsausschusses siehe Sch.V.V. Anl. 1, S. 46.

Die zur Unterbringung von Proviant dienenden Räume und Lasten sind natürlich besonders vor Hitze zu bewahren. Das ist bei den zahlreichen, an bestimmte Plätze gebundenen Wärmequellen im Schiff nicht so einfach. Wenn eine Brotlast unter einer vielbenutzten Badekammer liegt, eine andere am Rohrgang, von dem aus der Dampf in die Last strömt und die Wände von Kondenswasser in beiden triefen, wenn die Klage über zu warme Brotlasten überhaupt recht häufig ist, so ist es bei der Feuchtigkeit der Schiffsluft kaum zu vermeiden, daß das dort aufbewahrte Brot schimmelt, und so schnell schimmelt, daß es nach 3 Tagen ungenießbar ist. Letztere soll durch Ozonisieren verhindert worden sein, wo Gelegenheit dazu vorhanden war (vgl. Kapitel III).

Auch über zu warme Fleischlasten und Kantinen wird geklagt wegen zu naher Lage an Heiz- und Maschinenräumen und wegen nicht genügender Ventilation.

Das Bottelierpersonal[1] ergänzt sich aus Mannschaften der Matrosendivisionen, die mindestens 1 Jahr Fahrzeit an Bord S. M. Schiffe haben. Die erste Ausbildung erfolgt an Bord in Dienst gestellter Schiffe als Gehilfe eines Botteliers, besonders auf Auslandsschiffen, die nur 1 Jahr fortbleiben. Nach 6-monatiger Dienstleistung wird entschieden, ob die Anwärter angenommen werden.

---

*) Es scheint so, als sollte das gute alte deutsche Wort „Bottlerei" durch das entschieden weniger schöne „Kantine" verdrängt werden. Das wäre schade.

Die Angenommenen und damit zu der 3. Abteilung der Werftdivisionen Versetzten werden zu einem Kursus bei einem Böttcher, einem Schlächter und einem Bäcker kommandiert und machen eine einmonatige Ausbildung in den Menageküchen und an Bord als Schiffskoch durch. Der Anwärter muß von der Schlachterei das Schlachten, Abhäuten und Zerlegen und die Hauptmerkmale des Alters und der Gesundheit des Schlachtviehs kennen. Die Prüfung nimmt eine Kommission, bestehend aus einem Zahlmeister und zwei älteren Böttеliers, ab.

Die Lasten und Hellegats.

Die Lasten und Hellegats dienen zur Aufbewahrung der Schiffsausrüstung an Proviant, Material, Inventar, Wasser u. dgl., und zwar enthalten die Lasten die größeren Vorräte, die Hellegats kleinere Mengen an Material, die zum täglichen Gebrauch schnell bei der Hand sein müssen, sowie wertvolleres Material und alle wertvollen Inventariengegenstände des Bootsmanns-, Zimmermanns-, Torpedo- und Artilleriedetails.

In den Lasten und Hellegats sind die Bordwände im allgemeinen nicht mit dichter Wegerung versehen, weil dadurch die Unterhaltung der Außenhaut erschwert wird. Die notwendige Wegerung ist so eingerichtet, daß die Bordwand dahinter gereinigt und gestrichen werden kann. Die zur Stauung dienenden Borde reichen nicht bis dicht an die Bordwand, sondern endigen in einem Abstand von etwa 30 mm von derselben, damit an der Bordwand herunterlaufendes Wasser nicht auf die Borde laufen kann. Das unterste Bord ist überall in einem Abstand von mindestens 150 mm über dem Fußboden angeordnet. Spinde haben im allgemeinen keine feste Rückwand. Wo erforderlich, erhalten einzelne Fächer als Wegerung einige Flacheisenschienen, welche das Reinigen und Streichen der Bordwand gestatten, oder in besonderen Fällen, wenn es die Art der zu verstauenden Gegenstände erfordert, leicht herausnehmbare Rahmen mit Drahtgeflecht. Die einzelnen Räume sind, falls nicht durch 2 mm starke Blechwände mit Versteifungswinkeln getrennt, mit Begrenzungsschotten aus verzinktem Drahtgewebe umgeben. Auch die Türen bestehen aus Drahtgewebe in Rahmen aus Winkelstahlen.

Lasten und Hellegats liegen meist in den unteren Räumen des Schiffes. Ihrer Bestimmung gemäß die Lasten tiefer, da sie die größeren Vorräte enthalten, die Hellegats im allgemeinen höher, da sie auch Arbeitsräume darstellen, in denen für das betreffende Schiffsdetail gearbeitet wird und als Ausgabestellen für das gebräuchliche Material dienen. Die Räume liegen vor den Kesselräumen oder hinter den Maschinenräumen.

Man unterscheidet Proviantlasten, Wasserlasten, Kettenlasten, Taulasten, Segellasten, Sandlasten, Spirituslasten usw.

Ueber Proviantlasten siehe S. 177.

Ueber Wasserlasten siehe Kapitel IV.

Die Kettenlasten (Kettenkasten, vgl. vorn unter Einrichtungen) befinden sich im Vorschiff möglichst dicht bei den Spillen, bei kleineren Schiffen über dem Schiffsboden, bei Schiffen mit Unterwasserpanzerdeck auf diesem, um eine Durchbrechung des Decks zu vermeiden. Da die Ketten häufig Schlick und Tang mit in die Kettenkasten bringen, die dort faulen und üble Gerüche erzeugen, so ist neben mechanischer Reinigung öfters Desodorisation der Kettenkasten erforderlich.

Die Taulast dient zur Aufnahme des sämtlichen Tauwerks, des Kettenzubehörs, das sich nicht an den Ankern und Ketten befindet, der Korkfender, Matten, Hängemattsjollen usw. und liegt je nach den örtlichen Verhältnissen entweder in den Plattformdecks oder auf den Unterwasserpanzerdecks und zwar, wenn angängig, im Vorschiff. Meist ebendort liegt auch

die Segelkoje. Sie enthält Schutzsegel, Bezüge, Persenninge, das Reservekojenzeug und auf Schiffen mit Takelage die Reservesegel.

In letzteren beiden Räumen kann es auch zur Entwicklung von lästigen, ja gefährlichen Gasen kommen, jedoch sehr ausnahmsweise (vgl. Kapitel III). Der stündliche Luftbedarf ist auf leeren Rauminhalt in Kubikmetern mal 6 festgesetzt. Künstliche Abluft, Zuluft im allgemeinen durch die Zugänge.

In der Sandlast, von etwa 1—3 cbm Größe, befindet sich der zum Scheuern benötigte Sand.

Heizöllast[7]. Für alle neueren Schiffe ist für die Kessel die gemischte Heizung (mit Kohlen und mit Oel) vorgesehen. Es sind zu dem Zweck Heizölzellen im Doppelboden angeordnet, welche auch mit Heizschlangen zum Anwärmen des Heizöls versehen sind.

Petroleum wird in eisernen Behältern auf dem Oberdeck aufbewahrt. Die Ausgabe darf nur am Tage und zu bestimmten routinemäßigen Zeiten unter Aufsicht stattfinden. Die Behälter sind zum schnellen Losschrauben eingerichtet, damit sie bei Feuersgefahr und bei „Klarschiff“ sofort über Bord geworfen werden können. Sie sind verschließbar und stets verschlossen gehalten.

Besondere Lasten sind noch für Kohlensäcke und Kohlenschaufeln, für Brennholz, Kasten für Wischbaumwolle, Twist, Oel, Talg, groß genug für einen dreimonatlichen Etat vorhanden; letztere beiden liegen möglichst unter der Wasserlinie in der Nähe der Gebrauchsstelle und unter dem Panzerdeck, wenn angängig. Der Raum für feuergefährliche Materialien und Farben — zu letzteren gehören Schiffsbodenfarbe, Lackfarben, Oelglanzfarbe, Siccativ, Spiritus vini, Teerfirnis, Terpentinspiritus, Holzteer, Victoria caloricid — ist wasserdicht, verschließbar und verschlossen zu halten, soll ebenfalls im Vorschiff liegen, im Zwischendeck oder auch in den oberen Decks, aber dann möglichst weit vorn im Bug. Bei Schiffen mit Panzerdeck legt man ihn unterhalb desselben. Er erhält künstliche Zuluft, wenn möglich durch einen besonderen Lüfter und natürliche Abluft durch Luftrohre der Fluträume oder durch einen ins Freie geführten Schacht, stündlicher Luftbedarf leerer Rauminhalt in Kubikmetern mal 4. Die Beleuchtung erfolgt elektrisch gemäß den „Grundzügen für elektrische Anlagen“, angeschlossen an zwei getrennte Stromkreise. Offenes Licht darf nur im Falle unumgänglicher Notwendigkeit in diese Räume gebracht werden und alsdann nur in einer Sicherheitslampe. Ueberflutungseinrichtungen sind vorhanden, ferner Regale mit Ausschnitten für die etatsmäßigen Verpackungsgefäße, so daß diese auch beim schlechtesten Wetter nicht umfallen oder aus ihrer Lage kommen können. Für Teerfirnis gelten dieselben strengen Vorschriften wie für Petroleum, wenn er nicht im Raum für feuergefährliche Materialien untergebracht ist. Auf kleineren Schiffen ist das Feuergefährliche mit in der Spirituslast.

Hellegats.

An Bord sind vorhanden:

Bootmannshellegat,
Steuermannshellegat,
Zimmermannshellegat,
Malerhellegat,
Feuerwerkshellegat,
Torpedohellegat,
Hellegat für Minensuch- und Sprenggerät,
Hellegat für elektrischen Betrieb,
Maschinenhellegat,
Pumpenmeistershellegat,
Verwaltershellegat.

Davon ist besonders zu erwähnen, daß das Steuermannshellegat auch das Reserveküchengerät und das Reservetischgerät für die Mannschaft, den Bootskochherd und die Feldflaschen enthält, daß das Malerhellegat nur auf großen Schiffen (auf kleinen Schiffen im Zimmermannshellegat) vorhanden ist als ein abgetrennter Raum zur Unterbringung des Malerinventars und zum Bereiten und Aufbewahren der Farben, daß das Hellegat (vorhanden nur auf großen Schiffen) auch zugleich als Reparaturwerkstatt für den elektrischen Betrieb dient und außer Schränken und Regalen auch eine Feilbank enthält.

Die Lasten und Hellegats entsprechen Lagerungsräumen und Kellern an Land. Die Feuersicherheit ist durch die sehr scharfen Bestimmungen nach Möglichkeit gewährleistet. Von Kellern unterscheiden sie sich wohnungshygienisch dadurch, daß die dicken Hauswände fehlen, die zur Folge haben, daß eine ziemlich gleichmäßige kühle Temperatur herrscht. Ein weiterer Unterschied ist das Vorhandensein der zahlreichen Quellen hoher Wärme (Kessel, Maschinen, Dampfrohrleitungen), die im Verein mit der Feuchtigkeit der Räume warm und schwül machen. Wo die Wärmequellen abgelegen sind, kommt es durch die hohe Wärmedurchlässigkeit der relativ dünnen Eisenwand leicht zu dem anderen Extrem, es ist zu kalt. Also haben die dort Arbeitenden, die Last- und Hellegatsleute, es entweder zu warm oder zu kalt, und ein weiterer Nachteil ist für sie der Lichtmangel, der den Sauerstoffwechsel vermindert und zur Blässe führt. Abhilfe durch Verkleiden der Außenbordswand zu schaffen, ist meist wegen der Notwendigkeit, die Wand zur Konservierung unter Kontrolle zu haben, und wegen der Gewichtsvermehrung nicht möglich. Es müssen eben, soweit das möglich, die Räume nach ihrer Bestimmung so disponiert werden, daß die kühl sein sollenden auch wirklich kühl gehalten werden können, und das kann nur geschehen durch Isolierung und ausreichende Lüftung. Für Hellegats und allgemeines Magazin ist der stündliche Luftbedarf auf leeren Rauminhalt in Kubikmetern mal 6 festgesetzt. Wenn die Hellegats nicht als Arbeitsräume benutzt werden oder deren Inhalt keine künstliche Lüftung erfordert, bleibt es bei natürlicher Lüftung durch die Zugänge. Anderenfalls, und wenn die Zugänge nicht nach Bedarf offen sein können, ist für künstliche Zu- nnd Abluft in obigen Grenzen gesorgt. Die Leute müssen täglich längere Zeit an die frische Luft, in die Sonne und sollten nicht zu lange diesen Dienst behalten, sondern öfterer Wechsel stattfinden.

Vom Hellegatsgerät ist hygienisch wichtig die Davysche Sicherheitslampe.

Die folgende Tabelle[5] gibt die Größe der Räume und ihre Höhenlage für die einzelnen Schiffstypen, die Höhe geht aus der Tabelle S. 84 hervor.

Es folgt dann nochmals eine übersichtliche Zusammenstellung[5] aller hier in Betracht kommenden Räume nach Zahl, Art, Größe und Zweckbestimmung.

	Linienschiffe		Große Kreuzer		Kleine Kreuzer		Kanonenboote	
	Lage	Größe in cbm	Lage	Größe in cbm	Lage	Größe in cbm	Lage	Größe in cbm
Admiralsvorräte	Pz. u.	26	Pz. u.	18	—	—	—	—
Kommandantenvorräte	Pz. u.	35	Pz. u.	32	Lst. u. Pz. u.	6 25	Lst. u. Zd. o.	8 9
Offiziervorräte	U.Pl. u. Pz. u.	47 35	Pl. u. Pz. u.	35 51	Lst. u. Pz. u.	10 32	Lst. u.	30
Decksoffiziervorräte	Pz. u.	56	Pz. u.	51	Pz. u.	43	Lst. u.	17
Fähnrichvorräte	Pz. u.	26	Pz. u.	18	—	—	—	—
Brotlast	O.Pl. u.	77	Pl. u.	72	Pz. u.	34	Lst. u.	13,5
Fleischlast	O.Pl. u.	64	Pz. u.	60	Pz. u.	17	Lst. u.	10,5
Spirituslast	Lst. u.	11	Lst. u.	11	Lst. u.	3	Lst. u.	4,5
Trockenlast	U.Pl. u.	80	Pz. u.	65	Pz. u.	17	Lst. u.	14
Trinkwasserlast	Lst. u.	21	Lst. u.	21	Lst. u.	16	Lst. u.	9
Kühlraum	Lst. u.	13	Lst. u.	12	Lst. u.	8	nur Eismaschine	
Eislast	Lst. u.	0,60	Lst. u.	0,50	Lst. u.	0,25		
Bottlerei	Lst. u.	37	Zd. o.	20	Pz. u.	9	Lst. u.	6
Segelkojc	O.Pl. u.	68	Zd. o.	49	Pz. u.	36	Lst. u.	11
Kettenlast	Pz.	26	Pz.	13	Pz.	11,4	Lst. u.	8,5
Taulast	O.Pl. u.	56	Pz. u. Zd. o.	19 25	Pz.	10	Lst. u.	9
Allgemeines Magazin	U.Pl. u.	80	Pz. u. Zd. o.	33 33	Pz. u.	26	Lst. u.	19
Maschinenvorräte	O.Pl. u.	90	Pz. u.	85	Lst. u. Pz. u.	34 20	Lst. u.	13
Feuergefährliche Farben	Lst. u.	13	Lst. u.	11	Pz. u.	7	Lst. u.	3
Bootsmannshellegats	U.Pl. u.	25	Zd. o.	22	Pz. u.	10	Lst. u.	5
Steuermannshellegats	U.Pl. u.	21	Zd. o.	21	Pz. u.	10	Zd. o.	2
Zimmermanns- und Malerhellegats	U.Pl. u.	50	Zd. o.	27	Pz. u.	10	Obd. o.	7
Pumpenmeisterhellegats	O.Pl. u.	12	O.Pl. u.	12	Pz. u.	10	Spind von 1,5 × 0,5 × 2,0	
Feuerwerkerhellegats	O.Pl. u.	62	Lst. u.	24	Pz u.	18	Lst. u.	12
Torpedohellegats	U.Pl. u.	10	Lst. u.	8	Lst. u.	6,5	—	—

Pz. = Panzerdeck
U.Pl. = Unteres Plattformdeck
OPl. = Oberes Plattformdeck
Lst. = Lasten
Zd. = Zwischendeck
Obd. = Oberdeck
C.W.L. = Konstruktionswasserlinie
u. = unterhalb C.W.L.
o. = oberhalb C.W.L.

Diese Zahlen geben nur einen ungefähren Anhalt; sie treffen bei den neuen großen Schiffen nicht mehr ganz zu.

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume (Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	Bemerkungen
A. Besatzung 1. Kajüten a) Geschwader- oder Divisionschef	1 Empfangs- u. Speisezimmer 1 Arbeitszimmer 1 Schlafraum 1 Baderaum mit Kloset	Linienschiffe Tischplatz für 24 Personen, große Kreuzer Tischplatz für 24 Personen, Speisezimmer der Admirale und der Kommandanten so groß, daß außer den etatsmäßigen Messemitgliedern noch eine Anzahl von Gästen an der Tafel Platz nehmen und daß bequem bedient werd. kann		Möglichst ineinander gehende Räume im hinteren Teile des Schiffes. Die Steuerbordseite gilt als die vornehmere und ist für den rangältesten Offizier zu benutzen, soweit dessen Räume nicht die ganze Schiffsbreite einnehmen
b) Kommandant	dgl.	Linienschiff und große Kreuzer Tischplatz für 18 Personen, kleine Kreuzer Tischplatz für 12 Personen		Auf Flaggschiffen fällt das Speisezimmer für den Kommandanten fort

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume (Grundfläche) qm	Größe der Räume Rauminhalt cbm	Bemerkungen
c) Chef des Stabes	1 Arbeitszimmer 1 Schlafraum 1 Baderaum mit Kloset	nach der Oertlichkeit		Nur auf Flaggschiffen mit Geschwaderstab
2. Kammern a) I. Offizier	1 Arbeitszimmer 1 Schlafraum	Auf kleinen Kreuzern nur eine größere Kammer (3 × 3 m)		In möglichst ruhiger Lage auf dem Oberdeck und gut beleuchtet
b) Offiziere (Navigations-, Batterie-, Torpedo-, Wachoffiziere, Adjutant, Sanitätsoffiziere. Ingenieure, Flottenbaumeister, Zahlmeister, Pfarrer)	je 1 Kammer	mindestens 2,5 m tief, 2,55 m breit		Die Kammern auf dem Oberdeck zunächst für Navigationsoffizier, Batterieoffizier, Schiffsarzt; die Kojen sollen mittschiffs liegen
c) Leutnants (für je 2 Leutnants)	1 Kammer wie vorstehend od. ein abgeschlossener gemeinsamer Wohn- u. Waschraum	wie 2b		Mit Doppelkoje oder Sofakoje für 2 Personen
d) Verfügbar (für überzählig Eingeschiffte: Baumeister, Bauführer, Reserveoffiziere, Unparteiische bei den Manövern usw.	1 Kammer mit 2 Kojen, auf klein. Kreuzern mit 1 Koje	wie 2b		Alle Offizierkammern sollen durch natürliches Licht hinreichend erhellt sein
e) Geschwader- oder Divisionsstab (Flaggleutnant, Sanitätsoffizier, Ingenieur, Zahlmeister, Prediger, Signaloffizier, Admiralstabsoffizier, Kriegsgerichtsrat mit Sekretär)	je 1 Kammer	wie 2b		Auf dem Flaggschiff. Flaggleutnant und Signaloffizier möglichst nahe der Kommandobrücke Geschwadersekretär neben dem Geschwaderbüro
f) Deckoffiziere α) ältester Obermaschinist, Feuerwerker, Steuermann, Bootsmann, Verwalter, Pumpenmeister, Wachtmeister, Meister	je 1 Kammer	wie 2b		Auf Flaggschiffen auch für den Leiter der Kapelle eine Kammer, wenn Platz vorhanden. Sonst ist er mit dem Meister zusammen unterzubringen
β) die übrig. etatsmäßigen Deckoffiziere: für je 2 Deckoffiziere	1 Kammer	nach der Oertlichkeit		Nötigenfalls können auch 3 Deckoffiziere in einer Kammer wohnen
g) Köche und Kellner, wenn mehr als 4 etatsmäßig	1 Kammer 2 Kammern			
3. Messen a) Offiziere b) Deckoffiziere c) Fähnriche, Seekadetten d) Ingenieuraspiranten	 1 Messe 1 Messe je 1 Messe 1 Messe	Tischplatz für die etatsmäßige Anzahl der Messemitglieder + 25 Proz. Zuschlag, so daß noch eine Anzahl Gäste an der Tafel Platz nehmen und daß bequem bedient werden kann		Möglichst in der Nähe der zugehörigen Kammern Entfernt von den anderen Messen, Schlafplätze für Fähnrichs u. Ingenieuraspiranten in von den betreffenden Messen abgetrennten Räumen

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume		Bemerkungen
		(Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	
4. Anrichteräume				
a) Geschwader- oder Divisionschef	1 Anrichteraum	Raum für 3 Personen		Neben oder in unmittelbarer Nähe der zugehörigen Messen
b) Kommandant	1 „	„ „ 2 „		
c) Offiziermesse	1 „	„ „ 4 „		
d) Deckoffiziermesse	1 „	„ „ 3 „		Auf kleinen Kreuzern Raum für 2 Personen
e) Fähnrichmesse	1 „	„ „ 2 „		Auf kleinen Kreuzern Raum für 1 Person
f) Ingenieuraspirantenmesse	1 „	„ „ 1 „		
5. Vorratsräume für Messen				
Für jede etatsmäßige Messe	Linienschiffe für 3 Monate Proviant, 6 Monate Getränke, Kreuzer für 1 Jahr Proviant, 1 Jahr Getränke			
6. Schreibstuben (Büros)				
a) Schiffsbüro	Linienschiffe und große Kreuzer Platz zum Schreiben für 3 – 5 Personen, kleine Kreuzer Platz zum Schreiben für 2—3 Personen			Einrichtungen für die Schiffspost
b) Divisionsbüro		Platz zum Schreiben für 3 Personen		
c) Geschwaderbüro		Platz zum Schreiben für 5—6 Personen		
7. Lazarett 8. Apotheke 9. Gefechtsverbandplatz	siehe Kapitel 8 und 9.			
10. Arrestzellen	Linienschiffe große Kreuzer kleine Kreuzer	3—4 3 1	Pritsche mit umklappbarem Vorsatzbrett	Dürfen nicht in der Nähe der Maschinenräume liegen und müssen gute Luftzufuhr haben
11. Kleiderkammer	Linienschiffe Kleider für 3 Monate, Kreuzer Kleider für 12 Monate			Mit Zinkblech ausgeschlagen
	Größe nach Besatzungsetat	Tiefe der Stauregale 0,4 bis 0,65 m, zwischen je 2 Regalen ein Durchgang von 0,8 m, oder, wenn 2 solche Gänge vorhanden, von je 0,65 Breite		
12. Proviantlasten				Inhalt der einzelnen Lasten wird nach der Tafel auf S. 105 berechnet
a) Brotlast b) Fleischlast c) Trockenlast	Linienschiffe und Kreuzer Provivant für 13 Wochen			
d) Spirituslast	Linienschiffe u. große Kreuzer	1,5 cbm	3 cbm	
13. Wasserlast 14. Kühlraum	siehe Kapitel 4.			
15. Bottlerei	Zur Unterbringung von Bottlereiinventar, Proviant für einige Tage, kl. Bedürfnisse, Bier- und Krankenproviant etc.			
16. Ausgaberaum des Botteliers	Zur Unterbringung und Verausgabung des Tagesvorrats und kl. Bedürfnisse; möglichst inmitten des Mannschaftsraumes, bequem zugänglich gelegen. Auf kleinen Kreuzern ein gemeinschaftlicher Raum für 14. und 15.			
17. Küchen				
a) Geschwader- oder Divisionsstab	auf Flaggschiffen für a) und b) gemeinsam			Kochherde stehen querschiffs
b) Kommandant	auf Flaggschiffen für a) und b) gemeinsam			2 Ausgänge
c) Offiziere	auf anderen Schiffen gemeinsam mit c)			

ınd Bezeichnung er Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume (Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	Bemerkungen
ffiziere	auf kleinen Kreuzern besondere Einrichtug in der Mannschaftsküche			
iche ieuraspiranten	gemeinsam			
ıchaft	für Besatzungsstärke + 5 Proz. Zuschlag			
öfen	In der Nähe der Küchen, jedoch nicht in demselben Raume gelegen			
h- und Badeein-ıngen ts irs	siehe Kapitel 4.			
hetrockenräume	Auf allen Schiffen 4 qm Bodenfläche für je 50 Mann Besatzung möglichst unter Ausnutzung vorhandener Wärmequellen. Wird der Raum noch anderweitig, etwa als Schlafraum, benutzt, muß er die doppelte Grundfläche haben			Temperaturunterschied zwischen außen u. innen 35° C (von + 10° auf 45°) Decke und freie Seitenwände sind mit Kork zu isolieren
entelegraphie-·)Kammer	Auf Linienschiffen und großen Kreuzern hinter Panzerschutz; auf kl. Kreuzern auf der Hütte. Grundfläche mindestens 2,5 × 2,5, Höhe 2,2 m. Tür des F.T.-Hauses achtern und nach außen zu öffnen			Lage mit Rücksicht auf günstigste Drahtführung unter Benutzung beider Masten zu wählen. Lüftung, Heizung und Isolierung der Wände ist vorzusehen. Tisch von je 80 cm Breite und Höhe an 2 oder 3 Wänden
Ausrüstung				
ıannsdienst				
kassen	je ein Kasten für die Ketten der Buganker und des Heckankers, sowie für die Reserveketten. Raum nach Größe der Ketten			Zur Unterbringung von Kettenzubehör, Korkfendern, Taljen, Stroppen, Matten, Hängemattsleinen, Geschirr z. Kohlennehmen, 3-monatl. Etat an Tauwerk
t	Linienschiffe u. große Kreuzer	20,00	40,00	
	kleine Kreuzer	9,50	19,00 + Gang v. 0,8 m	
oje	Linienschiffe u. große Kreuzer	28,00	56,00	Zur Unterbringung von Schutzsegeln, Persennings, Bezügen, 2 Stell wollener Decken, Kojenzeug, Segel, außerdem gleichzeitig Arbeitsraum für den Segelmacher
	kleine Kreuzer	15,00	30,00	
	für den Stab auf kl. Kreuzern	1,50	3,00	
ıannshellegat	Linienschiffe u. große Kreuzer	12,50	25,00	Für Bootsmann-Inv., Mat., Arbeitsgeräte usw.
	kleine Kreuzer	6,00	12,0 + Gang v. 0,6 m	
ıst			1—3 cbm	
zeug	2 Räume für Besatzung und Stab getrennt			
35 Bootsgäste	Linienschiffe u. große Kreuzer	3,60	4,68	Bei 1,3 m Höhe unter der Annahme, daß das Regenzeug in Reihen nebeneinander hängt
12 Posten		1,00	1,80	
Offiziere und ·koffiziere		2,00	3,60	
39 Bootsgäste	kleine Kreuzer	3,00	4,00	Raum zu β) u. γ) 1,7 m hoch
10 Posten		1,00	1,70	
Offiziere und koffiziere		1,00	1,30	
ungsgeschirr	je ein kleiner Raum in den einzelnen bewohnbaren Decks; auf größeren Schiffen 1 vorn, 1 achtern in den Decks			

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume (Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	Bemerkungen
h) Turn- und Fechtgerät und Zielgerät	Linienschiffe u. große Kreuzer	3,00	6,00	Möglichst auf dem Oberdeck
	kleine Kreuzer	2,50	4,00	
i) k) Trossenrollen, Schiffsfilter				
l) Raum für Baljen und Vorrichtung zur Unterbringung der Pützen				Baljen an Oberdeck, Pützen in den einzelnen Decks und an Oberdeck
m) Hängematten	Räume zur Unterbringung der mit 2 wollenen Decken versehenen Hängematten. Vorrichtungen zum Aufzurren			Für Kopfstärke der Besatzung + 5 Proz. Zuschlag
2. Navigationsdienst				
a) Kartenhaus mit Raum für Kommandanten				
b) Instrumentenkammer	Liniensch. u. gr. Kreuzer	3,40	6,00	
	kl. Kreuzer	2,00	4,0 + Gang v. 0,6 m	
c) Kartenkammer	Flaggschiffe	2,75—3,0×2,5—2,75 m		
	Liniensch. u. gr. Kreuzer	2,0—2,25×2,5—2,75 m		
d) Steuermannshellegat	Liniensch. u. gr. Kreuzer	12,00	24,00	Für Log- und Lotleinen, Laternen, Flaggen, Verwaltergerät, Küchengeschirr, Bootsküche, Feldflaschen, Messelampen, Waschgeschirr
	kl. Kreuzer	5,00	10,0 + Gang v. 0,6 m	
	kl. Kreuzer f. d. Stab	0,50	1,00	
e) Lampenkammer	Liniensch. u. gr. Kreuzer	3,00	6,00	Zur Unterbringung und genügendem Raum zum Reinigen der Laternen (1,2 qm Grundfläche f. d. Arbeitsraum)
	kl. Kreuzer	1,50	3,00	
f—l) Spinde f. f) Chronometer-, g) Karten-, h) Flaggen-, i) Bücher-, k) Geheim-, l) Kassen-	i) 1 i. d. Räumen d. Div.- od. Geschw.-Chefs, 1 i. Komm.-Raum k) dgl. l) 1 zu vereinig. m. d. Geheimbücherschrank i. Komm.-Raum			
3. Zimmermannsdienst				
a) Zimmermannshellegat	Liniensch. u. gr. Kreuzer	15,00	30,00	Inventar, Arbeitsgerät
	kl. Kreuzer	5,00—3,00	10,00—6,00	
b) Malerhellegat	Liniensch. u. gr. Kreuzer	10,00	20,00	Farben, a. ganz kl. Kreuz. ein Schrank für angerührte Farben
	kl. Kreuzer	1,00	2,5 + Gang v. 0,6 m	
c) Backstische, -bänke u. Backsregale f. d. Mannschaft	Gleich Anzahl der Hängemattsschläfer + Zuschlag von 46 für Linienschiffe, 32 f. gr. Kreuzer, 22 f. kl. Kreuzer. Breite der Tische 600 mm; Sitzplatz 500—550 mm; Breite der Bänke 250 mm			
d) Kleiderspinde	Gleich Anzahl der Hängemattsschläfer + Zuschlag wie vor. mit je 2 Fächern nebeneinander	500×450×325 mm f. Kleid. 500×450×185 mm f. Stiefel Die Höhe (450 mm) ist noch durch einen Einlegeboden in 250 (unten) und 200 (oben) mm geteilt		Wenn möglich in gleichem Raum wie die Backstische, jedenfalls aber in gleichen Decks

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume (Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	Bemerkungen
e) Heizerspinde	Für die etatsmäßige Anzahl d. Masch.-Pers. + Zuschlag von 20 für Linienschiffe, 14 für gr. Kreuzer, 10 für kl. Kreuzer; mit je 2 Fächern übereinander 450×350×200 mm (unten) 450×350×150 mm (oben)			Vor der Badekammer oder in derselben (oberhalb der Waschschüsseln)
f) Kadettenspinde	Gleich Anzahl der etatsmäßigen Fähnriche, Seekadetten oder Ingenieur-Aspiranten			In oder vor der Messe
g) Spinde f. d. Schiffsbibliothek	1 für jedes Schiff			
4. Artilleriedienst				
a) Munitionskammern, Zündungsspinde	Nach besonderen Vorschriften			
b) Feuerwerkshellegat	Liniensch. u. gr. Kreuzer	25,00	50,00	F.Art.-Invent., soweit nicht am Geschütz befindlich
	kl. Kreuzer	10,00	20,0 + Gang v. 0,8 m	
c) Spind für Sternsignale, d) Büchsenmachertisch und Arbeitsplatz nach besonderen Vorschriften				
e) Gewehrgerüste	entsprechend Anzahl seemänn. Personal + Zuschlag von 36 f. Linienschiffe und gr. Kreuzer, 22 f. kl. Kreuzer			
f) Bereitschaftsmunitionskasten f. SK.				
5. Torpedodienst				
a) Lagerraum, b) Arbeitsraum, c) Ladungen, d) Zündungen, e) Hellegat nach besonderen Vorschriften				
f) Raum f. Minensuchgerät	Liniensch. u. gr. Kreuzer	6,50	13,00	
6. Maschinendienst				
a) Maschinenbüro	Liniensch. u. gr. Kreuzer	8,00	16,00	Zeichentisch, Schrank für Zeichnungen
b) Werkstattraum	dgl.	15,00	30,00	Möglichst unter Panzerschutz die Maschinen:
c) Maschinenhellegat				
α) zur Unterbr. v. Inv. u. Mat.	„	25,00	50,00	1 Bohrmaschine 1 Drehbank
β) Ausgaberaum	„	5,00	10,00	1 Feilmaschine
d) Pumpenmeisterhellegat	„	5,00	10,00	1 Schleifstein
e) Raum f. Kohlensäcke	„	2,00	4,00	mit elektrischem Antrieb
f) Raum f. Brennholz	„	4,00	10,00	
g) Kasten f. Wischbaumwolle, Twist, Oel, Talg	„	4—5,00	10—12,00	
h) Hellegat f. elektr. Betrieb	„	10,00	20,00	
7. Verwalterdienst				
a) Allgemeines Magazin	Liniensch. u. gr. Kreuzer	50,00	100,00	
b) Raum f. feuergefährliche Farben	dgl.	8,00	16,00	

Literatur.

1. *Organisatorische Bestimmungen f. d. Kaiserl. Marine, Anl. 14 S. 165, Anl. 19 S. 198.*
2. *Schiffsverpflegungsvorschrift f. d. Kaiserl. Marine, Anl. 2 S. 49.*
3. *Dienst an Bord, Anl. 3 S. 437, 1891 S. 344.*
4. *Materialvorschriften der deutschen Kriegsmarine, 1908, No. 95 S. 101, No. 96 S. 104, No. 97 S. 108.*
5. ***Johow-Krieger**, Hilfsbuch für den Schiffbau, S. 780, 789, 793.*
6. *Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe, I No. 8, 37, 38, III No. 2, 5.*
7. *Allgemeine Baubestimmungen, No. 17, 20, 42, 46, 69, 79.*
8. ***Bischoff, Hoffmann, Schwiening**, Lehrbuch der Militärhygiene, Berlin 1910.*
9. ***Hellpach**, Die geopsychischen Erscheinungen, Leipzig 1911.*
10. ***Boehr**, Ueber Schiffsluft etc., Beiheft No. 39 zu Mar.-Verord.-Bl. 1882.*
11. ***Bruhns, C.**, Hygiene der Barbierstuben aus Weyls Hdbch. d. Hyg., 1902.*

12. **Hilgermann, R.** *Dr., Wasserstoffsuperoxyd als Reinigungs- und Desinfektionsmittel im Friseurgewerbe. Arch. f. Hyg., Bd. 54, S. 40.*
13. **Merzbach**, *Hygiene in den Friseur- und Rasierstuben. Verhdlg. d. Dtsch. Ges. f. öff. Gesundheitspfl., Hyg. Rundschau, 1905, S. 371.*
14. **Neustätter**, *Zur Hygiene der Friseurgeschäfte. Hyg. Rundschau, 1905, S. 765.*
15. **Settele**, *Welche hygienischen Maßregeln kann man von einem Friseur verlangen? Hyg. Rundschau, 1903.*

Die Schwingungen des Schiffes.

Die Materie ist in steter Bewegung. Bewegung sind Schwingungen. Die Schwingungen werden aufgenommen und weitergeleitet. Sie werden wahrgenommen als Elektrizität, Wärme durch die dafür bestimmten Hautnerven, als Licht durch die Augennerven, als Schall, dazu gehören auch Geräusche, durch die Ohrennerven — Ueberempfindliche (Neurastheniker) fühlen auch Geräusche durch die Hautnerven — als Erschütterungen durch die Tastnerven der Haut. Eine scharfe Grenze zwischen hör- und fühlbaren Schwingungen dieser Art gibt es nicht.

Wenn wir die genannten Bewegungen, Schwingungen, dem Auge als solche nicht wahrnehmbaren Bewegungen die feineren nennen können, kann die Wärme in dem Auge wahrnehmbare gröbere Bewegungen umgesetzt werden: die Sonnenwärme gibt, wie wir oben gesehen haben, in letzter Linie den Anstoß für die Bewegungen des Luftmeeres, für die Winde, und für die Bewegungen des Wassermeeres, für die Meeresströmungen, und der Wind wieder für die Meereswellen. Der Mensch setzt die Wärme um in mechanische Arbeit, in unserem Falle in der Schiffsmaschine in die Fortbewegung des Schiffes, in den Schußwaffen in die Fortbewegung des Geschosses.

Durch diese Bewegungen, die feineren wie die gröberen, wird das Schiff in Schwingungen versetzt und diese Schwingungen haben, wie wir sehen werden, auch eine erhebliche Bedeutung für die Hygiene. Betrachten wir zuerst die feineren.

Die Schalleitung.

Schall ist also Schwingung fester oder gasförmiger Körper. Sind die Schwingungen regelmäßig, entsteht ein Ton. Der tönende Körper versetzt seine Umgebung in Mitschwingung und die Körper sind zum Mitschwingen geneigter, je elastischer sie sind.

Elastizität ist die Fähigkeit eines Körpers, seine Form unter der Einwirkung einer äußeren Kraft zu ändern und nach Aufhören derselben seine ursprüngliche Form wieder anzunehmen. Das Maß der Elastizität ist die Dehnungszahl oder deren reziproker Wert, die Elastizitätszahl. Die Elastizitätszahl oder der Elastizitätsmodulus beträgt für die Spannung von 1 kg pro Quadratmillimeter für[1]:

Pappel	517	Zink	8 734
Birke	917	Bronze	9 194
Eiche	921	Messing	8 543—10 851
Buche	980	Neusilber	12 094
Ahorn	1021	Kupfer	7 862—12 890
Tanne	1113	Eisen	11 713—22 000
Blei	1556—1803	Flußeisen	11 713—22 000
Zinn	4170	Stahl	17 278—23 000
Glas	6242—7917	Schweißstahl	17 278—23 000
Gold	5408—8131	Tigelgußstahl	17 278—23 000
Silber	7141—8490		

Bei der Ausbreitung des Schalles ist zu unterscheiden [2] zwischen A. der Geschwindigkeit der Fortpflanzung, B. der Stärke der Ausbreitung, C. der Richtung der Ausbreitung.

Zu A. Für die Schallgeschwindigkeit sind folgende Zahlen in m/sek. ermittelt:

Metalle		Hölzer	
Eisen	5124–5016	Tanne	5256–4179
Aluminium	5105	Zeder	4926–3975
Stahl	5093–4880	Nußbaum	4781
Nickel	4973	Kirsche	4410
Kupfer	3984–3553	Eiche	4316–3381
Zink	3699–3688	Esche	4272–3657
Messing	3617–3235	Mahagoni	4135
Silber	2674–2605	Buche	3412
Zinn	2640–2490		
Blei	1320–1227	Gläser	5600–2926

Membranen		Verschiedenes	
Papier	2705–1617	Ton gebrannt	3652
Wachstuch	559	Kork	530–430
Schafleder	471	Kautschuk	150–27

Süßwasser	1399–1441
Freie Luft	331 für 0°
O	317,2
N	337,3
CO_2	260,5
Wasserdampf	401–456

Es besteht also zwischen Metallen, Hölzern und Gläsern keine wesentliche Differenz, dagegen große innerhalb der Gruppen (Blei und Eisen 1 : 4). Sieht man sich die Werte der Dichte (ρ) und des Elastizitätsmoduls (E) für diese Stoffe an, so findet man, daß beide bei der Schallgeschwindigkeit (E/ρ) ziemlich in gleichem Maße mitwirken. Die Schallgeschwindigkeit wird mit steigender Temperatur kleiner, da E und ρ abnehmen, und zwar E wesentlich stärker.

Die Schallgeschwindigkeit in lockeren Stoffen ist gegenüber der in der Luft stark herabgedrückt, und zwar desto stärker, je dichter die lockere Masse verteilt und je tiefer der Ton ist. Die Herabminderung betrug 21—56 Proz.

B. Die Stärke der Ausbreitung. Ein Schall, ein Ton verringert seine Intensität durch räumliche Ausdehnung und durch Absorption durch das Medium. Beide Probleme sind sehr schwierig und noch nicht in befriedigender Weise gelöst.

Die Untersuchung der Ausbreitung des Schalles durch feste Körper verschiedener Art und in verschiedenen Spannungszuständen und ihre Uebertragung auf das Ohr, die sogenannte „Bodenschalleitung", die wohnungshygienisch wichtig ist, ist von der Technik noch nicht abgeschlossen.

Ueber die Leitung des Schalles durch die Luft und von da durch feste Körper (Wände) wieder an die Luft, die „Luftschalleitung", und den durch solche Wände gegebenen Schallschutz, wohnungshygienisch ebenso wichtig wie die „Bodenschalleitung", weiß man bisher folgendes:

Theoretische Grundlagen für die Erzielung eines sicheren Schallschutzes sind noch nicht genügend bekannt. Berger [3] fand, daß man die Ausbreitung des in einem Stoffe (Luft oder Boden) erzeugten Schalles dadurch verhindern kann, daß man an diesen einen solchen Stoff grenzen läßt, bei dem das Produkt aus spezifischem Gewicht

und Schallgeschwindigkeit möglichst stark von demjenigen des ersten Stoffes abweicht. Für die Isolation gegen die Ausbreitung des Luftschalles ergibt sich hieraus als Regel, daß man Wände von möglichst hohem spezifischen Gewicht und — so paradox es klingen mag — großer Schallgeschwindigkeit verwenden soll, da die Luft ein kleines spezifisches Gewicht und eine verhältnismäßig geringe Fortpflanzungsgeschwindigkeit für Schall besitzt. Da die Schalldurchlässigkeit ziemlich regelmäßig mit zunehmendem Plattengewicht abnimmt, läßt im allgemeinen von 2 Wänden die schwerere den Luftschall schlechter durch als die leichtere. Unter Wänden gleicher Dicke hält diejenige mit dem größeren spezifischen Gewicht den Luftschall besser ab. Berger konnte durch den Versuch nachweisen, wie schlecht Tuch, Filz usw. den Luftschall abhalten und wie gut Eisen und Blei gegen Luftschall isolieren.

Ottenstein[4] fand:

1) Die Grundbedingung zu einem wirksamen Luftschallschutz ist möglichst vollkommener, luftdichter Abschluß zwischen den zu trennenden Räumen. 2) Jede schwere Wand schützt besser als eine leichte, weil durch die größere Masse Biegungsschwingungen weniger leicht auftreten können. 3) Lufträume zwischen zwei schwingenden Wänden führen eine Verschlechterung der schalldämpfenden Wirkung gegenüber dem Fall ein, wo Lage an Lage ist. Noch besser ist eine einzige massive Platte von gleicher Gesamtdicke (Tufts). Auch zwischen 2 porösen Wänden oder zwischen einer porösen und einer schwingenden Wand sind Lufträume unzweckmäßig. 4) Durch Zwischenschaltung von lockerem Material zwischen 2 poröse Wände wird kein nennenswerter Erfolg erzielt, da den Schallwellen der Durchgang hierdurch nur wenig erschwert wird. Nur unter ganz gewissen Bedingungen kann lockeres Material die Biegungsschwingungen einer luftundurchlässigen, dünnen Wand dämpfen.

Ausschlaggebende Faktoren bei der Luftschallisolation sind also die Anbringung grosser Massen und die Erzielung vollkommenen Luftabschlusses. Ersteres ist an Bord, nur zu diesem Zweck, wegen der notwendigen Gewichtsersparung nicht, letzteres nur unter der Voraussetzung des Vorhandenseins der Lüftung von einem ruhigeren Bezirk her möglich. Nach Ottenstein finden durch eine Wand unter Voraussetzung keiner Bodenschalleitung 3 verschiedene Formen der Schalleitung statt: 1) die Wandteilchen führen, ohne daß die Wand eine Durchbiegung erfährt, wellenförmige Schwingungen aus; 2) durch die Fähigkeit der Durchbiegung der Wand; 3) durch die Luftporen der Wand. Jede auch noch so kleine Ritze oder Pore macht alle Bemühung einer Schallisolation zuschanden; es ist ein vollkommener Luftabschluß nötig. Nach Mc Ginnis und Harkins tritt in der Tat vollkommene Schallundurchlässigkeit ein, wenn man die Biegungsschwingungen vermeidet.

Bekannt ist die schwächende Wirkung feiner poröser schwerer Gewebe auf Geräusche und Töne. Es handelt sich dabei um die Dämpfung der reflektierten Strahlen infolge der großen Reibung, teils aber auch (Lord Rayleigh) wegen der starken Wärmeübertragung von der Luft auf die festen Teilchen in den Verdichtungen bezw. umgekehrt in den Verdünnungen. In kleinen Räumen ist das für die Aufnahme durch das hörende Ohr schädlich, weil der in diesen engen Grenzen sehr förderliche Nachhall und die auf ihm beruhende Resonnanz erstickt wird, in großen Räumen dagegen nützlich, weil die

Töne, besonders die musikalischen, verstärkt, ausgeweitet, und so die Verluste, die sie auf dem bisherigen weiten Wege erlitten, ausgeglichen werden. Diese Wirkung erstreckt sich aber, wohlverstanden und wie schon gesagt, auf die reflektierten Strahlen. Als poröse Stoffe haben sie eine große Schall durchlässigkeit. Es ist daher falsch, von einem Stoff ganz allgemein zu behaupten, er sei gut oder schlecht „schalldämpfend", weil dieser Ausdruck überhaupt viel zu unbestimmt ist.

C. Die Richtung der Ausbreitung des Schalles ist entweder eine ungestörte mit geraden Schallstrahlen oder eine gestörte, gestört durch Reflexion, Beugung, Interferenz des Schalles. Letzteres ist für das praktische Leben das wichtigere, aber bekannt ist darüber nur wenig, besonders das, daß z. B. die Akustik der Gebäude und Räume ein noch ganz ungelöstes Problem ist. Die Eigenart des Schiffes als Bauwerk bietet gewiß auch für dieses Feld viel des Interessanten und zur Erforschung Reizenden, bekannt ist aber bisher so gut wie nichts.

Die Erschütterungsleitung.

Ueber Erschütterungsleitung und ihre Gegenmittel ist noch weniger bekannt als über Schalleitung und ihre Gegenmittel. Erschütterungsleitung ist im großen bestimmt bei den Erdbeben. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bebenwelle schwankt je nach dem Material, seiner Porosität und seinem Wassergehalt zwischen (lockerer Sand) 300 und (Granit) 2450—3141 m/sek. [12]. Es ergibt sich aus der Natur aller durch Schwingungen erzeugten Bewegungen, daß sie an der Oberfläche beim Austritt aus einem Medium in ein anderes sich besonders oder überhaupt erst bemerkbar machen: in den Bergwerken werden die Erdbeben selten bemerkt, erst an der Erdoberfläche; der Taucher merkt von Seebeben oder Sprengungen, wenn er nicht sehr nahe ist, im Verhältnis zu der Aktion relativ wenig, erst an der Oberfläche, an der Küste machen sie sich durch ihre Verheerungen bemerkbar, Ursache hier speziell der den Verschiebungen leicht nachgebende Aggregatzustand des Wassers.

Die Erschütterung bevorzugt bei ihrer Fortpflanzung ganz im Gegensatz zum Schall Stoffe von großem spezifischen Gewicht und hoher Schallgeschwindigkeit [5] und zum Isolieren müssen Stoffe von geringem spezifischen Gewicht und kleiner Schallgeschwindigkeit angewendet werden. Am einfachsten wäre, sagt Berger, eine Isolation durch Luftzwischenraum. Gegen Oberflächenwellen wendet man diese auch mit gutem Erfolge an. So zieht man um Motore möglichst tiefe Gräben, die die Ausbreitung der Oberflächenwellen hindern. Bei Dampfhämmern [6] isoliert man das ganze Hammerfundament durch einen dasselbe umgebenden hohlen Raum, der durch Spundwände gesichert wird. Auch die Verdichtungswellen ließen sich sehr gut durch Luftzwischenräume schwächen. Aber überall, wo dieselben durch feste Körper überbrückt sind, können die Wellen dennoch übertreten. Ferner treten beim Anbringen von Luftzwischenräumen in Wänden usw. die Biegungsschwingungen in verstärktem Maße auf, da dünnere Wände leichter schwingen. Es ist daher hier große Vorsicht am Platze, denn es kann unter Umständen durch die Anbringung von Luftzwischenräumen das Uebel vermehrt werden. Es ist wichtig also, daß eine vollständige Isolierung erfolgt. Nicht nur die schwingende Maschine,

das Lager ist gegen den Boden, die Wand zu isolieren, sondern auch ihre Befestigungsbolzen, da sonst diese die Erschütterungen übertragen. Zu den beliebtesten Isolierstoffen gehören der Korkstein, der Eisenfilz, Kautschuk, Gummi, die Gewebebauplatte und federnde Aufhängungen. Auf ihre Vorzüge hier einzugehen, erübrigt sich, da ihre Anwendung an Bord ausgeschlossen scheint. Denn an Land stehen die Maschinen usw. auf festem Boden, an Bord auf dem eisernen Gerüst, das das Schiff darstellt.

Das Schiff wird durch die Bewegungen der See schon in andauernden Schwingungen erhalten, es kommen also Schwingungen von beiden Seiten, die durch zwischengelegte Isolationen unmöglich aufgehoben werden können. Aus denselben und anderen Gründen erledigen sich auch die von Mautner[7] zusammengestellten Schallisolierungen für Bauten für das Kriegsschiff. Mautner sagt: Alle neuzeitlichen Bauten begünstigen die Schallübertragung, und zwar um so mehr, je geeigneter die Materialien in statischer Beziehung sind und je höher ihre Gebrauchsspannung ist, mit welcher sie im Bauwerk wirken. Hierin übertrifft aber das Eisen noch alle Landbaumaterialien. Die Mittel, die zur Bekämpfung der Hellhörigkeit zur Verfügung stehen, sind nach Mautner:

a) Die Verringerung der Schwingungen der den Raum abschließenden Bauteile. Diese ist nur möglich durch Vergrößerung der Masse und Verringerung des Spannungszustandes, somit Vergrößerung der Bauhöhe der Decken und Wände. Das ist aus Gründen der beim Kriegsschiff nötigen Gewichts- und Raumsparung ausgeschlossen. Möglich wäre die Verwendung von Füllstoffen in statisch unwirksamen Teilen der Deckenkonstruktion und in nicht tragenden Trennungswänden als Doppelwänden, wenn der Feuersicherheit und Geschoßwirkung Rechnung getragen wird. Vorsicht ist geboten aus obigem, schon von Berger angeführten Grunde mit Hohlwänden, da diese eventuell den gegenteiligen Effekt haben.

b) Die Vermeidung der Schwingungsübertragung auf benachbarte Bauteile. Die hier empfohlene Auflagerisolierung, Druckverteilung und Vermeidung größerer zentrierter Auflagerdrucke, Deckenplatten, nur auf 2 Stützpunkten ohne Einspannung frei aufliegender Platten, schubfreie Konstruktionen, Isolierung des Fußbodens von den Umfassungswänden, verträgt sich mit der für das Kriegsschiff gebotenen allseitigen Festigkeit nicht.

c) Die Reflexion und Brechung der durch die den Raum abschließenden Körper direkt dringenden Schallwellen. Die empfohlenen Fußbodenfüllungen, um so besser, je dichter, werden wohl etwas, aber nicht viel nützen, da der Fußboden nicht isoliert werden kann, auch spricht die zu vermeidende Gewichtsvermehrung, Feuersicherheit des Füllstoffes mit. Pappe- oder Filzeinlagen (feuergefährlich) über der tragenden Deckenplatte verbieten sich konstruktiv.

d) Die Beseitigung etwaiger Resonanzwirkungen; soll erfolgen durch frei untergehängte Unterdecken. Ist an Bord konstruktiv ausgeschlossen.

e) Die Verringerung der Geräuschentstehung durch Fußbodenbeläge; geschieht durch Holz, ist aber aus Feuersicherheits- und Geschoßwirkungsgründen beschränkt, und durch Linoleum. Dickere Lagen als Linoleum verbieten sich durch erhöhtes Gewicht und verminderte Feuersicherheit.

Schallisolation ist durch die allgemeinen Baubestimmungen [8] (No. 42 zu 11) ausdrücklich vorgesehen für die Ventilationsrohre und Schächte in den Admirals- und Kommandantenräumen. Daß eine Schall- und Erschütterungsisolation für das Wohlbefinden und die widerstandsfähig zu erhaltenden Nerven der Besatzung wünschenswert ist, dessen ist man sich an maßgebender Stelle voll bewußt und man ist bereit dieser hygienischen Forderung, wo man kann, Rechnung zu tragen, die Schwierigkeiten sind aber, wie gezeigt, sehr große, stellenweise unüberwindliche.

Die Erschütterungen des Schiffskörpers durch das Schießen, erfolgend durch den Rückstoß des Geschützes und Durchbiegen der Decks und Wände durch den Gasdruck, sind zwar sehr erheblich, wegen des federnden Schiffskörpers viel bedeutender als an Land. Hygienisch kommen sie aber, auch weil seltener und schnell vorübergehend, nicht in Betracht. Ueber die Wirkungen auf das Gehörorgan siehe Kapitel XIX.

Besonders kompliziert, aber wegen ihrer konstruktiven Wichtigkeit genau untersucht, sind die durch die Maschinenkraft erzeugten Schwingungen des Schiffskörpers.

Die Biegeschwingungen (Vibrationen) des Schiffskörpers [9, 10].

Für die durch die Maschinenkraft erzeugten Schwingungen des Schiffskörpers kann das Schiff als hohler elastischer Stab angesehen werden und besitzt wie dieser eine bestimmte Schwingungsdauer. Während die Schwingungsausschläge abhängen von der Kraft, die die Ausbiegung aus der Ruhelage bewirkte, ist die Dauer, also auch die Schwingungszahl in der Zeiteinheit, abhängig von der Elastizität, d. h. hier Querschnitt und Material. Man unterscheidet Trägheitsschwingungen, Folge der inneren Trägheitskräfte, und Kraftschwingungen, Folge äußerer Kräfte.

Bekommt der schwingende Körper jedesmal nach einem oder mehreren vollen Ausschlägen einen neuen Anstoß, so dauern die Schwingungen fort und werden um so größer, je häufiger oder je stärker die Anstöße erfolgen. Fallen die Anstöße dagegen nicht mit vollen Ausschlägen zusammen, so werden die natürlichen Schwingungen gehemmt.

Beim Schiff werden die Kraftschwingungen verursacht durch die unausgeglichenen Massenbeschleunigungskräfte der auf- und niedergehenden Maschinenteile der Hauptmaschinen, durch die Momente des axialen Propellerschubes, Unregelmäßigkeiten in der Ausführung der Schraubenflügel und in geringerem Grade durch die ungleichmäßigen Druckwirkungen des von den Schrauben zurückgeworfenen Wasserstromes gegen das Hinterschiff.

Bei der Verschiedenartigkeit dieser Wirkungen und der Ungleichheit der Schiffskörperquerschnitte sind die entstehenden Schwingungen nicht einfach, sondern stellen sich nach der Lage des resultierenden Druckes und Biegungsmomentes abwechselnd in allen möglichen Schiffsebenen ein und geben, da die Schwerpunktsachse des Schiffskörpers keine gerade, sondern eine Wellenlinie ist (Wellenberg am Bug und am Heck, Wellental mitschiffs), außerdem zu Verdrehungen der Schiffskörperquerschnitte (Torsionsschwingungen) Veranlassung, die recht bedeutend werden können. Die Vertikal- und Horizontalschwingungen werden in der Hauptsache empfunden und gemessen.

Die Vertikal-(Transversal-)schwingungen zeigen, wie bei einem an 2 Stellen unterstützten Stabe, 2 Knotenpunkte, die gewöhnlich ungefähr auf $^1/_4$ der Schiffslänge von vorn und hinten liegen. Die Ausschläge des Schiffskörpers sind — wie aus der Fig. 34 eines Torpedobootes hervorgeht — bei den einzelnen Maschinenumdrehungszahlen verschieden; hier am größten bei 230 bis 235, am kleinsten bei 140 und 310 Umdrehungen, während sie unter 140 und über 310 Umdrehungen wieder zunehmen.

Fig. 34. (Aus JOHOW-KRIEGER „Hilfsbuch für den Schiffbau".)

Gemessen werden die Ausschläge mittels des Schwingungsanzeigers (Pallographen) von SCHLICK, der die wagerechten und senkrechten Schwingungen des Schiffskörpers auf einem Papierstreifen aufzeichnet. Auf diese Weise erhaltene Schaulinien (Pallogramme) des kleinen Kreuzers Gefion (Fig. 35) zeigen: das Schiff ist bei 60—80 Umdrehungen fast vollkommen in Ruhe, bei 114 Umdrehungen erreicht es die heftigsten Vertikalschwingungen mit Ausschlägen bis zu 24 mm, welche bei weiterer Steigerung der Umdrehungen (123—132) wieder abnehmen, und schwingt bei 150 Umdrehungen nur noch in ganz kurzen Perioden, und zwar scheinbar abwechselnd in wagerechter und senkrechter Richtung, in Wirklichkeit in Torsionsschwingungen, von denen abwechselnd nur die horizontalen oder die vertikalen Komponenten verzeichnet werden.

Diese Schwingungen sind infolge der damit verbundenen Erschütterungen des ganzen Schiffskörpers nicht nur für das eingeschiffte Personal äußerst unangenehm, sondern beanspruchen auch die Festigkeit der Verbände in hohem Grade, weshalb zu ihrer Beseitigung oder Verminderung die verschiedensten Vorschläge gemacht sind.

Aus den Ausführungen geht hervor, daß eine wesentliche Ursache für die störenden Erschütterungen aus dem Wege geräumt ist, wenn man für die hauptsächlich in Frage kommenden Fahrgeschwindigkeiten diejenige Umdrehungszahl der Maschinen vermeidet, die mit der natürlichen Schwingungszahl des Schiffskörpers übereinstimmt und zu ihr in einem einfachen Verhältnis steht. Hierzu ist es nötig, diese Schwingungszahl rechnerisch zu bestimmen. Dies hat SCHLICK getan und er empfiehlt, um die Erschütterungen mit Sicherheit zu vermeiden, die gewöhnliche Umdrehungszahl der Maschinen wenigstens 10—12 Proz. kleiner oder ganz beträchtlich größer (bis $1^1/_2$mal so groß)

als die Schwingungszahl zu nehmen. Würde die Umdrehungszahl nur um ein weniges größer sein, so wäre man immer der Gefahr ausgesetzt, daß schon bei einer kleinen Abnahme der Dampfspannung, die im gewöhnlichen Betriebe sehr oft vorkommt, sich sofort heftige

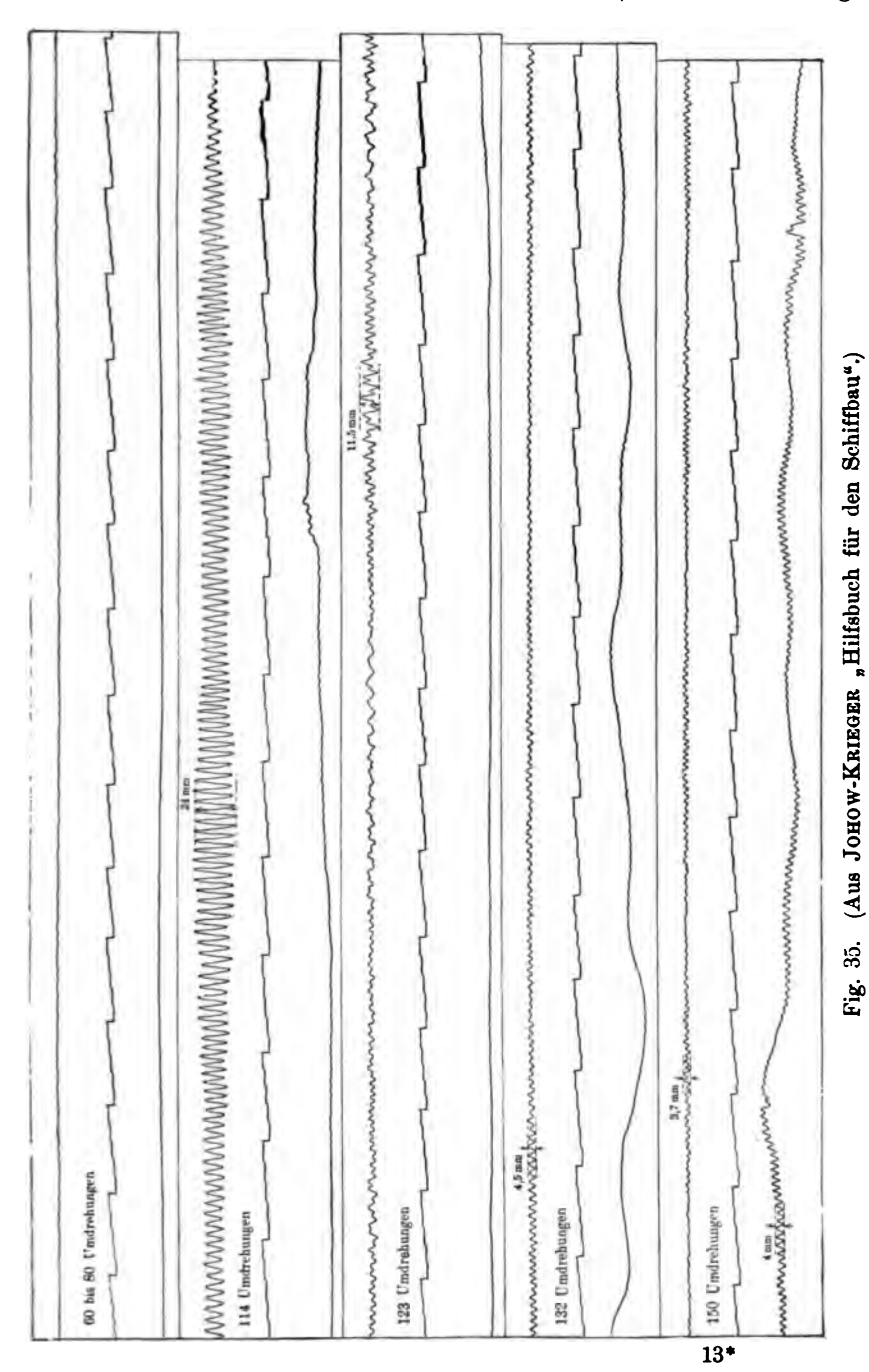


Fig. 35. (Aus Johow-Krieger „Hilfsbuch für den Schiffbau“.)

Erschütterungen einstellen. Nach ausgeführten pallographischen Messungen sind die kritischen Umdrehungszahlen bei einigen Schiffen der deutschen Marine:

Torpedoboot S 42		230
kleiner Kreuzer	Hela	190
„ „	Gefion	114
großer „	Kaiserin Augusta	102
„ „	Hansa	150

(bei den neuen großen Schnelldampfern 60—75).

Schlick wies nach, daß bei jedem Auf- und Niedergang der Dampfkolben Kraftwirkungen, also Stöße auf den Schiffskörper von der Maschine übertragen werden, die diesen durchzubiegen trachten. Wenn die zeitliche Aufeinanderfolge dieser Stöße mit der natürlichen Schwingungsdauer des Schiffes zusammentrifft, so werden die Erschütterungen besonders empfindlich. Solches Zusammentreffen wurde nun aber begünstigt durch die Erhöhung der Maschinenumlaufzahlen und die Verlängerung der Schiffe; denn während die früheren kurzen Schiffe ihrer Durchbiegung großen Widerstand entgegensetzten, infolgedessen sehr kurze, also sehr zahlreiche Biegeschwingungen gehabt haben würden, die aber von den langsam laufenden Maschinen nicht ausgelöst werden konnten, näherten sich die weniger zahlreichen Biegeschwingungen der langen Schiffe der vermehrten Umdrehungszahl ihrer schnellaufenden Maschinen mehr und mehr, bis schließlich die kritische Umdrehungszahl erreicht war. Als Mittel gegen solche Schiffsschwingungen gab Schlick eine Verschiebung der Maschine nach den Knotenpunkten hin oder eine Anordnung der bewegten Maschinenteile an, bei welcher alle auftretenden Kräfte so ausgeglichen waren, daß keine Stöße auf den Schiffskörper übertragen werden konnten. Eine Anzahl größerer Maschinen mit solchem Massenausgleich sind mit Erfolg gebaut worden. Das wirksamste Mittel, an fertigen Schiffen möglichst geringe Schiffsschwingungen zu erzielen, ist die Veränderung der Umdrehungszahl der Hauptmaschinen durch Verstellung der Schraubensteigung. Dadurch wird das Verhältnis der Anzahl der Kraftschwingungen in der Minute zu der bestimmten Anzahl der Trägheitsschwingungen in der Minute verändert.

Uebrigens hat sich nach Einführung der Dampfturbine als Schiffsmaschine in den letzten Jahren herausgestellt, daß in der Kolbenmaschine nicht allein die Ursache der Vibrationserscheinungen liegt, sondern daß auch die ungleichmäßigen Druckwirkungen der Schrauben viel Schuld daran tragen, denn auch bei Dampfern mit Turbinen sind diese Erschütterungen zum Teil in empfindlicher Weise aufgetreten (Lusitania, Mauretania).

Die Erfahrungen einiger deutschen Kriegsschiffe sind folgende:

Kleine Schiffe sind leichter gebaut, sie werden daher leichter vibrieren. In der Zeit vor Einführung der Turbinen wie nachher bestätigen das die Erfahrungen. Vorher klagen besonders die kleinen Kreuzer, die verhältnismäßig lang sind und bei leichterem Bau eine verhältnismäßig große und starke Maschinenanlage haben (50 Proz. der Schiffslänge gegen 30 Proz. bei den Linienschiffen). Auf einem kleinen Kreuzer waren die Vibrationen so stark und so unangenehm, ja unerträglich, daß die ganze Besatzung darunter litt und die Gebrauchsfähigkeit des Schiffes in Frage gestellt war. Aber auch die

Linienschiffe, auch die neuesten, sind nicht frei davon; bei einem der letzten Kolbenschiffe sind bei mittlerer Geschwindigkeit die Schwingungen im Achterschiff besonders im Zwischendeck so stark, daß schriftliches Arbeiten z. B. unmöglich.

Wie theoretisch zu erwarten war, brachten die Turbinenschiffe eine Besserung. Die ersten hygienischen Berichte waren fast enthusiastisch, auch bei stärkster Fahrt sollten die Schiffe ganz ohne Erschütterungen bleiben, dann heißt es später, es sollte so gut wie nichts zu spüren sein, dann: die Vibrationen sind selbst bei höchsten Geschwindigkeiten — notabene kommt es darauf weniger an, eine für jedes Schiff bestimmte Geschwindigkeit ist hier die kritische — nicht beträchtlich, nur macht das durch die Schrauben gegen die Bordwand geworfene Wasser vielleicht etwas mehr Geräusch als auf anderen Schiffen, bei denen die Schrauben eine geringere Umdrehungszahl haben und auch wohl nicht so nahe an der Schiffswand liegen. Später ist dann die Rede von „nicht so stark schütternden“ und „nicht so heftig erschütternden“ Bewegungen und schließlich bei den neuesten heißt es wieder: bei hoher Fahrt sind die Erschütterungen (und der Lärm) im Achterschiff so stark, daß Schreiben, Lesen, Schlafen unmöglich, und bei einem anderen: bei Höchstgeschwindigkeit sind die Vibrationen so außerordentlich, wie sie auch beim Kolbenschiff nicht größer waren. Die Turbinen haben also hier keinen Wandel geschaffen und Abhilfe ist immer nur von Fall zu Fall nach den örtlichen Verhältnissen durch Verstellung der Schraubensteigung, exakt ausgeführte Schraubenflügel möglich.

Diese Vibrationen sind also sehr verschieden je nach dem Schiff und auch je nach der Stelle im Schiff, das geht ohne weiteres aus dem oben über die Entstehung derselben Gesagten hervor.

Hierher gehören noch die ganz feinen Erschütterungen, die die Turbodynamos mit ihren hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten dem Deck, damit den Wänden und dem menschlichen Körper mitteilen. Berger [3] hat darüber Untersuchungen angestellt, die jedoch für die Marine nicht in Betracht kommen, weil seine Mittel, die Schwingungen abzuschwächen, auf Schiffen baulich unmöglich sind.

Inwieweit alle diese kleinschlägigen Erschütterungen, die momentan nicht unangenehm empfunden werden, auf die Dauer auf den Körper, besonders auf die Nerven wirken, darüber existieren meines Wissens keine Erfahrungen.

Hierbei sei auch nicht vergessen, daß der Rhythmus dieser Bewegungen den Arbeitenden beeinflußt, und zwar derart, daß der, der Rhythmus brauchen kann, durch ihn in der Arbeit gefördert, der, der keine Verwendung für ihn hat, durch den Ankampf gegen ihn gestört und ermüdet wird. Bei den hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Dynamos verschwimmt der Rhythmus zur Monotonie und wirkt auf diese Weise irritierend und nachteilig auf die Nerven und die Arbeit durch Bewegung und Geräusch, vgl. darüber weiter unten.

Diese Erschütterungen sind individuell verschieden lästig, müssen als nervenirritierend in Rechnung gestellt werden und spielen wohl sicher eine nicht untergeordnete Rolle bei der immer mehr zunehmenden Nervosität der in solchem Betriebe Beschäftigten. Jedenfalls sind darüber noch hygienische Erfahrungen zu sammeln, auch wäre es praktisch und wissenschaftlich interessant, die Größe der Ausschläge der Erschütterungen in den verschiedenen Decks und Räumen, vorn, mittelschiffs, hinten, graphisch festzulegen. Rubner

hat einen Apparat konstruiert und Beobachtungen gemacht, dieselben aber leider nicht veröffentlicht. Es ist wohl möglich, daß die Marineärzte sich der Frage zu hygienischen Zwecken annähmen. Apparate sind ja allerdings nicht einfach zu beschaffen, vielleicht werden Pallographen dazu zur Verfügung gestellt. Es ist bekannt, daß man die Vibrationen in einfacher Weise auf Flüssigkeit in Gläsern übertragen, dadurch zur Darstellung bringen und sie auch lokalisieren kann.

Gehen wir nun zu den gröbsten Bewegungen des Schiffes über, denen, die dem Schiffe in seiner Gesamtheit durch die See gegeben werden, so haben wir zunächst die Bewegung des Wassers ins Auge zu fassen und zu zergliedern, um zu den hygienischen Gesichtspunkten zu gelangen.

Das Schiff wird in Bewegung versetzt durch die Welle. Wird es so aus seiner Gleichgewichtslage gebracht und dann sich selbst überlassen, so nimmt es unter dem Einfluß seiner Stabilitätskraft und seiner Masse eine schwingende Bewegung an und gelangt erst allmählich infolge der Widerstände des Wassers und der Luft wieder zur Ruhe.

Man unterscheidet 3 Arten von Schwingungen:

1) das Schlingern oder Rollen, eine Bewegung um die Schiffslängsachse; Schlingern sind in kurzen Zwischenräumen aufeinander folgende, Rollen weit ausholende langsame Schwingungen;

2) das Stampfen oder Setzen, eine Bewegung um die Querachse des Schiffes; wird die Bewegung hauptsächlich am Bug bemerkt, nennt man sie „Stampfen“, am Heck „Setzen“; unter Rollen versteht man auch die kombinierte Bewegung von 1) und 2).

3) Schwingungsbewegungen im vertikalen Sinne „Tauch“schwingungen, die ein Auf- und Niederschwingen des Schiffes erzeugen.

Die Schwingungen des Schiffes lassen sich beeinflussen durch horizontale oder vertikale Verschiebungen von Gewichten im Schiff, dazu gehören die sogenannten Schlingertanks (FRAHM), oder durch außenbords unter Wasser an der Außenhaut des Schiffes angebrachte Kimmkiele oder durch den SCHICKschen Schiffskreisel. Unter Schwingung (oder Oscillation) wird übrigens immer nur eine einfache Schwingung von Backbord nach Steuerbord oder umgekehrt verstanden, nicht eine mathematische Doppelschwingung. Schwingt ein Schiff z. B. 12° nach Backbord und 10° nach Steuerbord, so beträgt der Schwingungs„bogen“ 22°. Unter Schwingungsperiode versteht man die Zeit in Sekunden, die für eine einfache Schwingung erforderlich ist. Kimmkiele oder Schlingerkiele beeinflussen die Schwingungen derartig, daß ein Modell ohne Kimmkiele $31\frac{1}{2}$ Doppelschwingungen machte, ehe es zur Ruhe kam und die Periode der Doppelschwingungen 1,77 Sekunden betrug; bei 36“, Kimmkiel an jeder Seite, sind die entsprechenden Zahlen 9 Schwingungen 1,9 Sekunden, bei 72“ 4 Schwingungen 1,99 Sekunden, also eine sehr energische Wirkung.

Die dämpfende Wirkung der Kimmkiele beruht auf dem Widerstand, den sie bei der Rollbewegung des Schiffes im Wasser finden. Der Widerstand des Wassers ist aber bei kleinen Geschwindigkeiten nur sehr gering und wird erst dann von einiger Bedeutung, wenn es sich um größere Geschwindigkeiten handelt. Das Schiff muß demnach noch immer beträchtliche Rollbewegungen zeigen, wenn sich ein nennenswerter Einfluß der Kimmkiele auf das Schlingern bemerkbar machen soll.

Die Wirkung des SCHLICKschen Schiffskreisels hier näher auseinanderzusetzen, würde zu weit führen. Sie ist begründet auf der

bekannten Erscheinung, daß die Achse jedes frei rotierenden Kreisels der Ablenkung in irgendeiner Ebene einen Widerstand entgegensetzt. Dieser Widerstand ist um so größer, je größer das Trägheitsmoment und die Winkelgeschwindigkeit des Kreisels ist, aber auch um so größer, je größer die Winkelgeschwindigkeit der ersten Ablenkung ist. Je kräftiger also die Kreisel- oder Schwungradachse abgelenkt wird, um so kräftiger ist auch der Widerstand gegen diese Ablenkung. Schlick schwächt also die Schlingerbewegungen durch einen festeingebauten, im Schiffe sich drehenden Kreisel von $^1/_2$—1 Proz. des Ge-Gewichts des ausgerüsteten Schiffes, dessen gyrostatische Wirkung den Rollbewegungen des Schiffes Widerstand leistet und sie schließlich aufhebt. Ein Hauptvorzug des Schiffskreisels besteht darin, daß er schon ganz geringe Rollbewegungen verhindern kann [12].

Der Schlingertank ist ein Tank von U-förmigem Querschnitt. Der horizontale Teil ist ein kleiner, geschlossen von Bord zu Bord führender Kanal, der einmündet auf beiden Seiten in die beiden je an StB und BB liegenden, offenen, senkrechten Wasserkammern. Der Tank ist also in Gestalt einer kommunizierenden Röhre gebaut und ist bis zur halben Höhe der seitlichen Wasserkammern mit Wasser gefüllt. Zur Abdämpfung der Rollbewegungen des Schiffes dient die Anwendung der Gesetze für die Wirkung der Resonanz. Das Wesen der Resonanz besteht darin, daß Körper, die um eine Gleichgewichtslage Schwingungen ausführen können, durch verhältnismäßig kleine Kraftimpulse in starke Schwingungen versetzt werden, sobald die Periode der Kraftimpulse übereinstimmt mit der Eigenperiode des betreffenden Körpers d. h. also die Periode der Welle mit der Periode der Schiffsschwingungen. Dabei besteht zwischen den Schwingungen des Körpers und denen der Kraft eine Phasenverschiebung von 90°, also zwischen den Wellenimpulsen und den Schiffsschwingungen, d. h. das Schiff erreicht seinen größten Ausschlag eine viertel Periode nach dem Moment, in dem die Welle bei der Vorwärtsbewegung die größte Schräge zum Schiff besitzt. Das gleiche Gesetz gilt zwischen den Schiffsschwingungen und den durch sie erregten Schwingungen der Tankwassersäule. Auch hier beträgt die Phasenverschiebung 90°, d. h. das Tankwasser hat seinen höchsten bezw. niedrigsten Stand in den Seitenschenkeln eine viertel Periode später, nachdem das Schiff die größte Neigung hat. Da somit zwischen den Wellenimpulsen und den Tankwasserschwingungen eine Gesamtphasenverschiebung von $90° + 90° = 180°$ besteht, so wirken die letzteren den Wellenimpulsen direkt entgegen. Das Schiff schwingt nur so weit aus, als das Tankwasser infolge der sekundären Resonanzwirkung in den Seitenbehältern bis zu einem solchen Betrage steigt und sinkt, daß das hierdurch auf das Schiff ausgeübte drehende Moment dem von den Wellenimpulsen herrührenden, entgegengesetzt gerichteten Drehmoment das Gleichgewicht hält [13]. Schlingertanks werden auf neuen Kriegsschiffen verwendet, Schiffskreisel noch nicht.

Welle [11] ist eine gleichförmig fortschreitende Unebenheit der Wasseroberfläche, hervorgerufen durch Bewegung der Luft, körperlicher Massen oder des Bodens (Erdbeben). Nur der Form der Welle ist die schnelle Fortbewegung eigen, die beteiligten Wasserteilchen pendeln unter der Welle sowohl senkrecht wie wagerecht hin und her, um nach dem Vorübergang der Welle wieder an ihren früheren Ort zurückzukehren, durchlaufen also geschlossene Bahnen in einer

Vertikalebene, die in der Richtung des Fortschreitens der Welle liegt. Dabei geht die vertikale in die horizontale Bewegung sehr sanft über. Dieses rhythmische Kreisen, Orbitalbewegung genannt, gibt den Wasserteilchen aber nicht die gleiche Geschwindigkeit, mit welcher die Welle über das Wasser dahinschreitet, sondern die letztere ist viele Male größer. Die Kurve der Welle nennt man in der Geometrie eine gestrecke Zykloide, oder kürzer eine Trochoide, daher Trochoidentheorie.

Die Erhöhung, Wellenberg, mit der daran grenzenden Vertiefung, Wellental, bilden zusammen die Welle. Die Spitze des Wellenberges ist der Wellengipfel oder -kamm. Wellenlänge ist die horizontale Entfernung zwischen zwei sich folgenden Wellenkämmen. Die Wellenhöhe wird zuweilen von dem Niveau des ruhigen Wassers, zuweilen von dem tiefsten Punkte des Wellentales bis zum Wellenkamm gemessen. Die Periode einer Welle ist die Zeit in Sekunden, die der Wellenkamm gebraucht, um sich durch eine Weglänge zu bewegen. Die Geschwindigkeit der Welle erhält man, wenn man ihre Länge durch ihre Periode dividiert. Dieselbe ist überraschend groß. Eine Welle von der gewöhnlichen (200') Länge hat eine Geschwindigkeit von 19 Knoten in der Stunde, eine solche von 300—400' Länge eine von 27 Knoten. Sturmwellen auf dem Atlantik von 600' Länge erreichen nach Scoresby 32 Knoten.

Die alleinige Ursache für die Rollbewegung eines Schiffes in bewegter See ist der andauernde Wechsel in der Richtung des Flüssigkeitsdruckes, der die Wellenbewegung begleitet. Je mehr also ein Schiff in der Form dem Floß sich nähert, um so mehr wird es sich der Neigung der Welle anpassen, das Schiffsdeck wird immer ziemlich parallel der Wasseroberfläche bleiben und es wird wenig Wasser übergenommen.

Die längsten Wellen[11] maß der französische Admiral Mottez im atlantischen Ozean, wenig nördlich vom Aequator in 28° WL: eine Dünung von 23 Sekunden Periode und 824 m Länge oder einer Geschwindigkeit von 35,8 m in der Sekunde = 70 Seemeilen in der Stunde, James Clark Ross unweit dem Kap der guten Hoffnung am 29. Febr. 1840 Wellen von fast 7 m Höhe und 580 m Länge und 77 Seemeilen Geschwindigkeit pro Stunde (40 m pro Sekunde), französische Seeoffiziere in der Biscaya 400 m Länge mit 21 m Geschwindigkeit pro Sekunde = 41 Seemeilen stündlich = einer Periode von 19 Sekunden, Kpt. Chüden auf S. M. Schiff „Nautilus“ 1879 SW von Australien $33\frac{1}{2}$° SB 107° OL bei hartem Sturm aus WNW Wellen von 3—400 m Länge und 10—11 m Höhe, Schott eine Dünung von 340 m. Bei stürmischem Wetter im offenen Ozean haben die Wellen gewöhnlich eine Länge zwischen 60 und 150 m und eine Geschwindigkeit von 10—15 m pro Sekunde oder 20—30 Seemeilen in der Stunde und eine Periode von 6—10 Sekunden.

Ueber die größten Höhen wird berichtet: Dumont d'Urville will Wellen von mehr als 30 m Höhe beim Kap der guten Hoffnung gesehen haben, aber er hat sie nur geschätzt. Lt. de Missiessy sah im Februar 1841 bei den Azoren 13—15 m hohe Wellen. Scoresby sah auf der Reise von Boston nach Liverpool zwischen Neufundland und Irland in 51° NB 38° WL am 5. März 1848 Sturmwellen von 13 m Höhe (Mittel aus den höchsten gemessenen). Auf der Novara-Expedition in 40° SB 31° OL im Indischen Ozean am 5. November 1857 11 m. Cialdi sah am 27. Juni 1858 im Golf von Biscaya 10, 25 m hohe, Lt. Pâris am 25. Oktober 1867 im Indischen Ozean von Kapland nach St. Paul und Amsterdam 6 aufeinanderfolgende Wellen von 11,5 m, das Tagesmittel aus 30 Wellen zu verschiedenen Tageszeiten war 9 m, 10—$9\frac{3}{4}$ m fand Wilkes als Mittel aus einer längeren Reihe SW von Mauritius. Dagegen fand die Challenger Expedition nie über 7 m, die höchsten zwischen den Crozetinseln und Kerguelen Januar 1874, amerikanische Seeoffiziere 1883—86 in allen Ozeanen keine höheren als 7,6 m und O. Gassenmayr im Maximum 7,5 m im südatlantischen Ozean bei 30° SB 27° WL am 18. Februar 1895.

Die aufeinander folgenden Seen sind nie von gleicher Höhe. Im allgemeinen hat man wohl den Eindruck, daß immer Gruppen von 3 Wellen die höchsten sind und daß dann eine Pause niedriger Wellen eintritt. Auch die Alten hatten diese Ansicht. Handelskapitäne und auch Seeoffiziere sagen, daß bei stürmischer See jedesmal die 4. oder 5. Welle die höchste sei, worauf 1 oder 2 minder hohe und weniger zum Brechen geneigte folgen. Auch SCHOTT spricht von periodischem Abflauen und Anwachsen des Seeganges als einer sehr gewöhnlichen Erscheinung. Genauer beobachtete er sie am 12. Juli 1892 an der kolossalen Dünung von 7,5 m Höhe, 342 m Länge und $14^1/_2$ Sekunden Periode. Alle 10—15 Minuten machte sie sich besonders fühlbar, meist kamen 3, 4, auch 5 Wellen von auffallender Höhe hintereinander, und zwar die 2. etwa 16—17 Sekunden nach der 1., die 3. 15 Sekunden nach der 2., die 4. und nächste 14 und auch 13 Sekunden nach der 3. usf. An der Küste von Guinea soll die 7. oder 8. Welle jedesmal die höchste sein, an der Westküste Zentralamerikas die 4. oder 5. Den Römern galt die 10. Welle als die höchste.

Die Wellenkämme haben die Neigung, bei zunehmendem Winde überzubrechen. Besonders deutlich tritt dies hervor, wenn die Windstärke über 4 Beaufort ansteigt. Solche Seen nennt man Sturzseen. Sie sind um so gefährlicher, als in ihnen kolossale Massen von Seewasser mit erheblicher Geschwindigkeit aus ziemlicher Höhe herabstürzen und eine lebendige Kraft von höchster zerstörender Wirkung vorstellen. Besonders hohe Wellen und heftige Sturzseen sind dort häufig, wo die herrschende Dünung einer Strömung entgegenläuft: so in Flußmündungen, im Gebiete starker Gezeiten oder besonders starker Meeresströme. In diesen Fällen werden die von der Welle ergriffenen Wasserfäden im Bereiche des Wellenkammes durch den ihrer Bewegung sich entgegenstemmenden Druck der Strömung stark zusammengepreßt und dadurch die Kämme höher und steiler gemacht, so daß sie schließlich wegen mangelnder Unterstützung überschlagen und zwar in der Richtung dem Strome entgegen. Berüchtigt hierfür ist die Pentlandföhrde zwischen Schottland und den Orkneyinseln, die Neufundlandbank bei Südwind gegen den Labradorstrom, das Gebiet südlich von Kapland bei Westwind im Bereich des Agulhasstromes, Cap Malia in Griechenland, wo ein Meeresstrom aus dem Aegäischen Meer nach Westen umbiegt und den herrschenden Westwinden und ihren langen hohen Seen entgegenläuft.

Wellen gegen senkrechte oder bis in große Tiefe steile Ufer laufend werden bis aufs Doppelte beim Anprall erhöht und reflektiert und laufen eine Strecke in die See zurück, die „Widersee". Geschieht der Anprall so heftig, daß beträchtliche Wassermengen am Ufer hinaufspritzen, so nennt man das „Klippenbrandung". Es kommt hauptsächlich vor bei einzeln stehenden Felsinseln und Leuchttürmen, wo nicht bloß Spritzwasser über 30 m hoch stieg und eine Glocke abbrach (Bishoprock) oder in 59 m Höhe eine Tür einschlug (Shetland) oder in 48 m Höhe in die Laterne schlug (Tillamook, Oregon) oder eine Wassergarbe ebendort aus 60 m Höhe auf das in 30 m Höhe stehende Wärterhaus schlug. Nach STEVENSON erreicht die Klippenbrandung im Durchschnitt die 7-fache Wellenhöhe, und er maß im Bristolkanal in 7 m Höhe die vertikale Kraftleistung dieser Klippenbrandung im Maximum zu 11500 kg auf den Quadratmeter, während der gleichzeitige horizontale Druck nur 137 kg pro Quadratmeter be-

trug. Bei nicht starkem und nicht auflandigem Winde fehlt die Klippenbrandung an steiler Felsküste und künstlichen Hafenbollwerken und Boote können ohne Gefahr landen. Ganz anders an flachen Küsten, die Wellen werden immer kürzer, die Kämme höher und steiler und brechen schließlich: die Strandbrandung.

Wenn die Seen sich in Dünung umwandeln, nimmt die Wellenhöhe ab, der horizontale Durchmesser bleibt. Solche Dünung ist, überdeckt von den Seen des herrschenden Windes, im Tiefwasser nicht zu sehen, höchstens im Schiff zu fühlen. Kommt sie aber auf flacheres Wasser, auf Bänke in offener See, erwacht sie zu neuem Leben. Die Neufundland- und die Agulhasbank sind nicht nur, weil die Seen oft gegen den Strom laufen, so berüchtigt wegen ihres heftigen Wellenschlages, sondern auch weil die neuerweckte Dünung den Seegang an sich verstärkt und den Fortgang des Schiffes aufhält. Aber außerdem ist noch sicher beobachtet, daß über solchen Bänken Wellen über Wassertiefen von 14—84 m brechen oder branden, die also vielemal die Wellenhöhen übertreffen und es weist das auf Beziehungen zwischen der Horizontalamplitude der Orbitalbahnen am Meeresboden und der Wassertiefe hin. TIZARD fand auf dem 300—500 m tiefen Wyville-Thomson-Rücken zwischen den Färöer und Schottland jederzeit eine kürzere und höhere See als außerhalb des Rückens. Das sind die „Grundseen“ und die Hauptursache für das Auftreten einer kräftigen Brandung mit Rollern und Brechern am eigentlichen Strande.

Bei der Brandung tritt durch die übergebrochenen, landeinwärts geworfenen Wassermassen am Strande eine Anhäufung von Wasser auf und damit ein Ueberdruck, der nach Ausgleich strebt, diesen aber nur in den tieferen Schichten am Boden entlang betätigen kann. Jede neue Welle unterbricht, vorübergehend, diesen Rückstrom. Das ist der „Soog“. Er gibt die Gefahr beim Baden während hohen Seeganges, die Füße werden stark seewärts gezogen. Der Soog verstärkt die Brandung selbst, das Ueberstürzen wird befördert. Der Soog ist am stärksten bei auflandigem Winde.

Wellen, die nicht mehr unter dem Einflusse des Windes stehen, nennt man Dünung; sie werden abgerundeter, die Wellenkämme undeutlicher, die Wellenlängen nehmen zu bei stetig sich mindernder Wellenhöhe. Die Dünung ist eine ganz eigenartige, fesselnde Erscheinung und es mag eine treffende Schilderung derselben von SCHOTT, die KRÜMMEL auch wörtlich anführt, hier ihren Platz finden: „Wohl ist“, sagt er, „eine wilde Sturmsee, welche ein in orkanartigen Böen wehender Wind aufwirft und vor sich herjagt, wobei er das Wasser der Wellenkämme in Schaum und Gischt in die Luft peitscht, imposanter und großartiger; wohl sind auch die Eindrücke, welche durch das Meer bei totaler Windstille und vollkommen ruhigem Wasser hervorgerufen werden, oft von überwältigender Schönheit, zumal in den tropischen Meeren, wenn die See mit ihrer wahrhaft unbeschreiblichen tiefblauen Farbe . . . . . glänzend wie ein polierter Metallspiegel und unbewegt und glatt bis zur Kimm hinauf, das Schiff umgibt: aber etwas Eigentümlicheres als eine hohe Dünung auf glatter See wird man auf der Meeresfläche selten sehen. Die See wird dann in gewisser Weise gespenstisch, unheimlich; man sieht die heftigen schnellen Bewegungen in langen, flach gewölbten Formen von der einen Seite her anrollen, unter dem Fahrzeug hinwegeilen und in ent-

gegengesetzter Richtung ebenso schnell verschwinden und dies in unaufhörlicher, regelmäßiger Folge. Die Sturmsee ist nichts Wunderbares, man fühlt den Wind, der sie erregt; die glatte See der äquatorialen Kalmen ist auch verständlich; aber hier bei der Dünung ist ein Leben im Wasser scheinbar ohne äußere Veranlassung. Das in Windstille treibende Schiff wird von der Dünung hin und her geworfen, so daß die schlaff herabhängenden Segel bald voll, bald back fallen und ein beständiges, dem Seemannsohr sehr wenig erfreuliches Geräusch die Luft erfüllt." Ganz flache Dünung, wenn die See sich in großen Flächen hebt und senkt, ruft den Vergleich mit der Atmung eines Riesen wach und gibt damit den Eindruck des Gespenstischen.

Es mögen hier noch einige zahlenmäßige Feststellungen Platz finden, die ersehen lassen, mit was für gewaltigen Kräften der kleine Mensch oft den Kampf aufnehmen und ihnen nicht selten zum Opfer fallen oder durch sie Schaden nehmen muß.

Für gewöhnliche Wasserbauzwecke rechnen die Techniker mit einer größten Druckwirkung für Uferbauten an der

Ostsee	mit 10 Tonnen	auf 1 qm
Nordsee	„ 15 „	
Biscaya	„ 18 „	

Es fand sich als Maximaldruck der Horizontalkraft der Wellen
westlich von Schottland 29,7 Metertonnen auf 1 qm
„ „ „ 14,7 „ „ 1 „
in der Hochwasserbrandung noch einmal so viel Druck wie 12 m weiter seewärts und einige Fuß tiefer, an einer anderen Stelle der Nordseeküste Schottlands 38,3 t. Ein Felsblock von 7,5 t wurde von der See 22 m weit über zerklüftetes Felsterrain gekantet, Blöcke von 6—13 t 20 m über dem Seespiegel desgleichen. In einer kleinen Hafenbucht der nördlichen Nordsee in Schottland von 10 m Tiefe, gleich außerhalb 30 m, bildeten den Kopf des Wellenbrechers 3 große Betonklötze von je 80—100 t Gewicht, über die ein kolossaler Monolith von gleicher Masse und über 800 t Gewicht in situ gegossen und durch mächtige eiserne Anker mit den 3 Fundamentklötzen verbunden war. Bei einem Oststurm drehten die Seen durch sukzessive Stöße Monolith und Fundamentsteine von ihrer Basis herab und warfen sie auf die Innenseite des Dammes, d. h. hatten ein Gewicht von 1350 t = 27000 Zentner etwa 10—15 m weit von der Stelle bewegt. Das entspricht dem Gewicht eines Granitwürfels von 8 m Seitenlänge oder von 60 voll belasteten Güterwagen.

Die Bewegungen der See sind in dreierlei Richtung für die Hygiene von Belang:

1) in den durch die enorme Gewalt der bewegten Wassermassen selbst dem Menschen drohenden Gefahren,

2) in der Einwirkung, die diese Bewegungen auf die Funktionen des menschlichen Körpers haben,

3) in den Gefahren, die im Schiffsbetriebe dadurch entstehen, daß die Wellenbewegung das Schiff hin und her wirft.

Durch die Gewalt der bewegten Wassermassen entstehen für den Seefahrenden insofern Gefahren, als

das ganze Schiff durch die Wellen in der freien See (Schooner Frauenlob, Korvette Augusta) oder durch Strandung (Kanonenboote Adler, Eber, Iltis, Schulschiff Gneisenau) zum Untergang gebracht wird,

oder insofern als Menschen durch die über das Schiff überbrechenden Wellen,

oder schließlich Schiffbrüchige oder Badende in der offenen See oder in der Brandung zu Schaden kommen.

Besonders gefährlich für Schiffe ist die nach Wirbelstürmen (Taifunen) aufgewühlte See, weil die schnelle Drehung der Windrichtung aus verschiedenen Richtungen laufende Seen erzeugt, die nach dem Zentrum des Sturmes zu laufend zu Wellenpyramiden aufsteigen und beim Zusammenstürzen durch ihre Gewalt alles in Reichweite Befindliche zerschmettern.

Durch die auf das Schiff brechenden oder über das Schiff wegbrechenden Seen können Leute über Bord gespült oder auf dem Schiff durch Schleudern gegen harte Gegenstände getötet oder mehr oder weniger schwer verletzt werden. So kommt es z. B. vor, daß die Leute, von der See von der einen Seite des Schiffes nach der anderen geschwemmt, um nicht über Bord gespült zu werden, sich rittlings auf eine Reelingstütze treiben lassen und sich dadurch eine Zerreißung der Harnröhre zuziehen. Bei den schweren Grundseen, die bei oder nach schlechtem Wetter vor der Jade laufen, muß selbst bei großen Linienschiffen von der Brücke aus manchmal der Befehl zur Deckung gegeben werden.

Für diejenigen, die mit dem Leben, aber dauerndem Schaden an der Gesundheit davonkommen, gelten die Bestimmungen der Pensionsgesetze und der Pensionsvorschrift.

Durch die drahtlose Telegraphie ist es möglich geworden, isolierten Schiffen in See auf Ruf Hilfe zu bringen, an der Küste durch stetige Verbesserungen im Rettungswesen und Strandungen mehr vorzubeugen durch Erweiterungen und Verbesserungen in der Küstenbefeuerung.

Daß der befahrene Seemann die Gefahren der See für den Schiffbrüchigen schwer einschätzt, ersehen wir daraus, daß ein großer Teil der Seeleute absichtlich nicht schwimmen lernt, weil sie sich dadurch doch nicht retten zu können glauben. In der Kriegsmarine wird nach Möglichkeit versucht, allen Leuten das Schwimmen beizubringen. Schwierigkeiten, das zu erreichen, liegen 1) in den hohen dienstlichen Anforderungen, die wenig Zeit zu solchem Unterricht übrig lassen — diese Schwierigkeit ist überwindbar — und 2) vor allem in dem Mangel der Gelegenheit im Heimatshafen.

Die Marine müßte durch große Schwimmhallen an Land Winter und Sommer imstande sein, die ihre Dienstpflicht ableistenden Leute das der Gesundheit so sehr förderliche und in Seegefahr die Rettung ermöglichende Schwimmen lernen zu lassen. Die wenigen Hafenschwimmanstalten genügen für den Sommer schon nicht für die Menge der Leute, im Winter wäre die wichtigste und wegen der selteneren Fahrten auch für die Flotte die nutzbringendste Zeit.

Ueber die Gefahren des Badens am Strande werden die Leute belehrt. Im übrigen siehe über Schwimmen Kapitel V.

Die praktisch und hygienisch wichtige Frage ist: Hat der Mensch Mittel, die Höhe der Seen direkt zu beeinflussen? Die Höhe der Wellen wird erfahrungsgemäß niedergehalten rein mechanisch durch starken Regen, da der fallende Tropfen eine Geschwindigkeit von 3—6 m pro Sekunde hat.

Wenn den schwingenden Wasserteilchen, die die Wellen darstellen, Hindernisse in ihren Schwingungsweg kommen, müssen die

Wellen natürlich darunter leiden. Das gilt von allen im Wasser in Menge schwimmenden Stoffen. Schlamm, Eis, Tang, Schiffsabfälle, wie Sägespäne, Asche, Schlacken usw. haben eine deutlich wellenstillende Wirkung. Auch große Heringsschwärme haben den gleichen Effekt. Dasselbe im großen zeigt die Sargasso-See, sowie die aus großen Tiefen heraufgewachsenen Tange, die als vorgelegte submarine Tangwälder genau wie Wellenbrecher wirken und aus einer sonst offenen Bucht einen geschützten Seehafen machen. NORDENSKJÖLD hat zwar schon direkt vorgeschlagen, ungeschützte Hafenbuchten durch solche schwimmenden Wellenbrecher zu schützen, aber praktisch hat man sich dieses Hemmnis für die Wellenbildung und -fortschreitung noch nicht zunutze gemacht. Letzteres gilt dagegen von der schon seit dem Altertum wohlbekannten Eigenschaft des Oeles, stürmisch erregte Wellen zu beruhigen. Oel hat eine sehr geringe Oberflächenspannung, die dessen rasche Ausbreitung über eine sehr große Wasseroberfläche erklärt. Die noch wirksame Oelschicht ist außerordentlich dünn, von noch nicht $^{20}/_{1000}$ mm Dicke. Der bei der Wellendämpfung maßgebende Koeffizient der inneren Reibung, d. h. derjenigen Kraft, die erforderlich ist, zwei Schichten von der Größe der Flächeneinheit in der Zeiteinheit um ebensoviel aneinander zu verschieben, als ihre Entfernung beträgt, beträgt für Wasser 0,01, steigt bei Petroleum und den dünnflüssigen und damit versetzten Oelen nur wenig darüber, wird bei Nelkenöl schon 10-fach größer, bei Olivenöl 80-fach, bei Rapsöl 70—100-fach größer als bei Wasser. Es sind die zähflüssigeren tierischen Oele die wirksamen (Fischöl, Seehundsöl, Lebertran, auch Rüböl), nicht die mineralischen. Die erwünschte Glättung erfolgt in wenigen Minuten mit Sicherheit, die gefährlichen überbrechenden Kämme verschwinden, die großen Wogen werden nur als Dünung durchgelassen, die Fläche wird spiegelblank. Am wirksamsten ist das Oel auf freiem Wasser, weniger wirksam in Brandungen, wo, wie wir gesehen haben, noch andere Kräfte zur Geltung kommen.

Die Anwendungsweise des Oels gegen die Gefahren der brechenden Seen ist niedergelegt in der „Anleitung für den Gebrauch von Oel zum Glätten der See“, herausgegeben vom Reichsmarineamt.

Die Bewegungen der See teilen sich dem Schiff und damit dem menschlichen Körper mit und beeinflussen den Ablauf der Körperfunktionen.

Alles, was Seekrankheit betrifft, sei hier außer acht gelassen, darüber siehe Kapitel XV. Nur das Eine sei gesagt, daß es wohl nur wenige Menschen gibt, die nicht unter besonders ungünstigen Umständen, z. B. bei starken Schiffsbewegungen in den verschalkten unteren, heißen, dumpfen Räumen eines Torpedobootes die Grenze des Wohlbefindens überschreiten und wenigstens einen geringen Grad von Unbehagen verspüren, der sich dadurch bemerklich macht, daß ihnen der — stets vorhandene — Geruch nach Maschinenöl als unangenehm zum Bewußtsein kommt.

Die Beeinflussungen des Befindens (zu 2, S. 203) sind sowohl nach der Stärke der Bewegung wie nach der individuellen Empfänglichkeit verschieden. Die geringsten Grade der Bewegung kommen nur dem Neuling zum Bewußtsein, bei längerem Fahren merkt der Durchschnittsmensch sie nicht mehr. Diese geringen Bewegungen, die in der Fortbewegung und in den durch die Maschine dem Schiff mitgeteilten Vibrationen liegen, allein schon, mehr natürlich, sobald es

sich um die geringen und immer mehr, sobald es sich um höhere Grade von Schlingerbewegungen handelt, beeinflussen das Muskelsystem, indem zur Fixation des Körpers, zum Ankampf gegen die dem Körper aufgezwungenen Gegen- und Mitbewegungen eine statische Arbeit geleistet werden muß. Gemessen ist die Größe dieser Arbeit noch nicht, auch nicht geschätzt. Daß sie bei gröberen Schlingen- oder Stampfbewegungen erheblich ist, weiß jeder Seebefahrene aus der im Laufe eines solchen Tages sich einstellenden großen muskulären Müdigkeit. Wir können aber aus dieser hohen Müdigkeit schließen, daß auch die geringeren, nicht oder kaum zum Bewußtsein kommenden Bewegungen eine Wirkung auf den Körper haben müssen, und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir die Müdigkeit am Abend, den guten Schlaf und den an Bord sich sofort am ersten Tage einstellenden großen Appetit auf diese mehr oder weniger großen, andauernden Ansprüche an unsere, der Statik des Körpers dienenden Muskeln und den dadurch verursachten höheren Stoffumsatz schieben. Nicht zum mindesten damit hängt es wohl auch zusammen, daß die Seefahrt das rein vegetative Leben stark in den Vordergrund und das Bedürfnis zu geistiger Beschäftigung in den Hintergrund treten und eine behagliche Trägheitsstimmung bei denen aufkommen läßt[14], die wie die Passagiere Zeit haben, daran zu denken, und wir brauchen, wie gewöhnlich geschieht, diese Wirkung nicht der Seeluft allein zuzuschreiben, von der ja (siehe S. 132, 142) einerseits eine muskuläre Kräftigung festgestellt, andererseits eine Ruhigstellung des Gehirns mit den eben beschriebenen Folgen bekannt ist.

Werden die Bewegungen des Schiffes erheblicher und dauern sie länger, über Tage an, so beginnen sie über den Muskelapparat hinaus auf das Nervensystem zu wirken, je nach der Größe des Schiffes bei kleinen Schiffen mehr, bei großen je nach der Art der Bewegung. Denn wie kein Schiff baulich dem anderen vollkommen gleich ist, so hat auch jedes Schiff seine individuellen Bewegungen. So gibt es z. B. langsam und behaglich oder schnell und stürmisch schlengernde, dann wieder Schiffe, die gegen das Ende des Ueberholens eine Pause machen; man glaubt, die Bewegung ist beendet, stellt seine Muskeln danach ein, es kommt aber noch eine Nachbewegung mit weiterem Ueberholen. Das sind besonders unangenehme und auf die Dauer sehr lästige Bewegungen. Das andauernde Ankämpfen gegen die aufgezwungene Bewegung ermüdet also schließlich nicht bloß, sondern irritiert und der Schlaf wird gestört, auf den kleineren Schiffen dadurch, daß es zwar gelingt — am ehesten noch in der Hängematte, weniger in der Koje — den Körper festzustauen, daß es aber unmöglich ist, den Kopf im Schlaf zu fixieren. Man kommt da in das Dilemma, daß man entweder den Kopf durch Kissen usw. so fest staut, daß er nicht den Bewegungen des Schiffes folgt, dann wird man durch die Einpackung so heiß, daß man aus dem Grunde nicht schlafen kann, oder man packt ihn nicht ein, dann kann man nicht schlafen, weil der Kopf die Schiffsbewegungen mitmacht. Diese hohen Grade von Störungen kommen allerdings hauptsächlich nur bei kleinen Schiffen und nur bei hohem Seegang vor, können aber doch eine ganze Reihe von Tagen dauern.

Eine wichtige Rolle spielen diese statischen Verhältnisse auch bei der Krankenhandlung, insbesondere der chirurgischen.

Die Bewegungen des Schiffes und der damit in Zusammenhang stehende Schiffsbetrieb bringen den Seefahrenden in verschiedener

Beziehung Gefahren. Das Gemeinsame dabei sind die bei der Seefahrt in Bewegung befindlichen großen Massen und damit das in ihnen enthaltene Moment, die Gewalt der bewegten Masse.

Das sei an einigen Beispielen erläutert, zunächst im kleinen:

1) Es liegt ein großes Dampfboot fahrtbereit am Fallreep, es ist erheblicher Seegang, so daß das Boot durch Nichtaufpassen unter das Fallreepspodest gerät. Es wird dann also das Boot infolge des Auftriebes der Welle von unten gegen das Fallreeppodest gepreßt. Wenn dazwischen menschliche Gliedmaßen, vielleicht ein über die Bootsreeling gelegtes Ellenbogengelenk, geraten, so wird eine hohe Welle so viel Kraft entwickeln können, daß das eingeklemmte Glied zerquetscht wird.

2) Ein Linienschiff setzt seine schweren Boote aus oder ein. Dieselben haben ein Gewicht[9]:

die Dampfboote von 14 800—4600 kg = 14,8—4,6 Tonnen,
die Ruderboote „ 4 660—2230 kg = 4,7—2,2 „

Das Heißreep[10] hat bei einem Umfang von 10 cm eine Bruchbelastung von 34 425 kg = 34,4 Tonnen. Eine größere Belastung, als es das Bootsgewicht allein ausmacht, kann auf das Heißreep kommen, wenn das Boot bei hohem Seegang ausgesetzt oder an Bord genommen werden muß. Z. B. ist das Boot aus dem Wellental angehoben und im Aufheißen begriffen, der neue Wellenberg faßt es, hebt es hoch, und wenn er vorbei ist, ruckt das ganze Bootsgewicht wieder in das Reep ein. Das Bootsgewicht entspricht dem Gewicht eines Eisenbahnpersonenabteilswagens. Diesen plötzlichen ruckweisen Beanspruchungen entsprechend werden die hier in Betracht kommenden Heißmittel, Davits, Tauwerk und Blöcke mit einer 4—8 fachen Sicherheit konstruiert.

3) Ein Linienschiff schleppt das andere oder verholt mit Leinen. Wenn dann beim Schleppen durch die hochgehende See oder durch eine Fahrtgeschwindigkeitsveränderung oder beim Verholen aus irgendwelcher Veranlassung die Leine Lose hat und dann plötzlich wieder die ganze Kraft darauf kommt, kann es ebenfalls geschehen, daß eine solche Leine bricht.

Eine Stahlleine[10] von Umfang	hat eine Bruchbelastung	= Tonnen
16 cm	von 77 000 kg	= 77 t
14 „	„ 66 000 „	= 66 „
9 „	„ 29 500 „	= 29,5 „
Ein Hanfleine[10] 16 „	„ 16 000 „	= 16 „
14 „	„ 13 000 „	= 13 „
9 „	„ 6 200 „	= 6,2 „

77 t	entspricht dem Gewicht einer	Schnellzugslokomotive
66 „	„ „ „ „	Personenzugslokomotive
29,5 „	„ „ „ eines	Personenabteilwagens
16 „	„ „ „ „	Personenzuggepäckwagens
13 „	„ „ „ „	Plattformwagens
6,2 „	„ „ „ „	offenen Güterwagens

Es ist dann also beim Bruch eine Belastung auf die Leinen gekommen, die höher ist als die eben angegebenen, und es ist leicht zu verstehen, daß die zurückschnellenden Enden eine furchtbare Gewalt haben müssen und zu den schwersten Verletzungen Anlaß geben.

4) Wenn ein Linienschiff zu Anker geht, läßt es in seinem Buganker ein Gewicht von 4000—8000 kg[10] fallen und damit rauscht durch die Ankerklüse mit einer Geschwindigkeit von 5 m und mehr in der Sekunde eine Kette aus, die in dem dabei in Bewegung befind-

lichen Kettenteil von, sagen wir 50 m, ein weiteres hinzukommendes Gewicht von 3000—6000 kg repräsentiert. Das gibt zusammen ein Gewicht von 7000—14000 kg = 7—14 Tonnen = einem Gewicht eines leeren offenen Güterwagens bezw. Personenzuggepäckwagens. Bei 5 m Geschwindigkeit in der Sekunde repräsentiert das, wenn keine Reibung stattfände, eine lebendige Kraft von 8750—17500 mkg. Wenn jemand eine in schnellster Bewegung befindliche große Masse auch nur ganz leise berührt, teilt sich ihm bekanntlich das Moment mit. Meist kommt er dadurch zu Fall und damit ist das völlige Mitreißen mit der großen Masse gegeben. So ist es wiederholt vorgekommen, daß Leute, die unvorsichtig der ausrauschenden Kette zu nahe kamen, mitgerissen und in die Ankerklüse gequetscht wurden, was, wie sich denken läßt, zu fast immer tödlichen Verletzungen führt. Die Ankerketten dieser Größe sind geprüft auf eine Bruchbelastung von 128252 bezw. 247400 kg. Da es vorkommt, daß solche Ketten auch brechen, z. B. bei vor Anker liegen in offener See und schwerem Wetter, so ist also die Kraft, die infolge des Hebens des Schiffes durch die See auf die Kette kommt, noch größer als 250 t. 250 t repräsentieren das Gewicht von 10 mit Kohlen voll gefüllten Eisenbahngüterwagen. Bricht die Kette im oder auf dem Schiff, so entstehen durch den enormen Rückschlag die schwersten Verletzungen. So kam es vor, daß der zentrale Kettentamp einen Mann über die Schulter auf den Rücken schlug. Er kam mit den im Verhältnis zur Größe der Kraft geringfügigen Verletzungen eines Bruches des Schlüsselbeins, des Schulterblattes und mehrerer Rippen davon. Zerschmetterung der Beine ist die gewöhnliche Folge, auch Kopfabreißungen kommen vor. Weiteres siehe Kapitel XVI.

1914 hat sich anläßlich des Unterganges der Titanic auf Anregung des deutschen Kaisers eine internationale Konvention für die Sicherheit des Lebens auf dem Meere gebildet. Dieselbe erstreckt sich auf 1) eine Eisberg- und Wrackkontrolle, 2) Bauvorschriften hinsichtlich Schotte, Doppelboden, Steuerapparat, 3) Kontrolle der Kessel- und Maschinenanlagen, 4) Verpflichtung, drahtlose Telegraphie zu führen mit spezialisierten Vorschriften, 5) genügende Zahl von Rettungsbooten. Punkt 1 hat für die Sicherheit der Kriegsschiffahrt Bedeutung.

Literatur.

1. **Börnstein-Lendolt,** *Physikalisch-chemische Tabellen. Berlin 1894.*
2. **Winkelmann,** *Hdbch. d. Physik, II.*
3. **Berger,** *Dr., Versuche über Durchlässigkeit gegen Luftschall. Gesundheitsingenieur, 1911, S. 925.*
4. **Ottenstein, R.,** *Ueber Schalldurchlässigkeit von Baumaterialien und ausgeführten Wänden. Gesundheitsingenieur, 10. Mai 1913.*
5. **Berger,** *Dr., Ueber Erschütterungen. Gesundheitsingenieur, Bd. 36, No. 24, S. 433.*
6. **Saeger,** *Hygiene der Hüttenarbeiter. Weyls Handb. d. Hyg., VIII, 2, S. 531.*
7. **Mautner,** *Schallsichere Bauten. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl., Bd. 45, S. 96.*
8. *Allg. Baubestimmungen, No. 42 zu 11.*
9. **Johow-Krieger,** *Hilfsbuch für den Schiffbau, 3. Aufl., 1910, S. 647 ff. und (10)* **Kieger, E.,** *Das Kriegschiff, 1913, S. 71, 853.*
10. *Materialvorschriften f. d. deutsche Kriegsmarine, No. 107, 108, S. 147, 153, No. 112, S. 183.*
11. **Krümmel, O.,** *Handb. d. Ozeanographie, Aufl. 2, Bd. 2, 1911, S. 2.*
12. **Schlick,** *Der Schiffskreisel. Jahrb. d. schiffbau-techn. Ges., Bd. 10, 1909.*
13. **Frahm,** *Neuartige Schlingertanks zur Abdämpfung von Schiffsrollbewegungen und ihre erfolgreiche Anwendung in der Praxis. Jahrb. d. schiffbau-techn. Ges., Bd. 12, 1911.*
14. **Ostwald,** *Große Männer, S. 65.*

Die Fortbewegung des Schiffes.

Zur hygienischen Bewertung der Arbeit und der Arbeitsverhältnisse auf diesem Gebiete ist eine detaillierte Kenntnis der Arbeit, zu dieser aber eine ebenfalls recht ins Einzelne gehende Beschreibung der Maschinen- und Heizanlage und der dazu gehörigen Räume unerläßlich. Zweckmäßig, weil das Verständnis fördernd, ist andererseits öfter ein sofortiges Eingehen und Hinweisen auf hygienische Beziehungen, d. h. also eine vollständige Trennung von Technik und Hygiene nicht angängig.

Die Maschine.

Man bewegte Schiffe durch Maschinen schon vorwärts vor dem Eisenschiffbau. Es ist vom hygienischen Standpunkt interessant, der Geschichte der Entstehung der Maschine nachzugehen. Die Versuche, die Gasexplosion für den Antrieb auszunutzen, sind alt, es ist aber natürlich, daß die ältesten Versuche maschinellen Antriebes nicht auf diese einfachste Methode des Kolbenhubs verfielen, weil man chemisch noch nicht so weit war. Auch war der Weg ein weiterer, weil er über den Zylinder und Kolben erst zur Drehung der Welle kam. Die ersten Versuche überhaupt erstrebten schon eine direkte Drehung der Welle, denn die von Nero von Alexandrien (geb. 120 v. Chr.) erwähnte Aeolophile oder Aeolipyle oder Eolypyle und der Brancasche, zuerst 1629 erwähnte Apparat sind weiter nichts als Dampfturbinen. Dieser gute Gedanke verfiel der Vergessenheit. Von 1690 stammt der Papinsche Apparat, der als erster den Grundzug der Kolbendampfmaschine zeigt, eine Idee, die Newcomen und Cowley 1705 zuerst praktisch verwerteten und die 1769 in James Watt ihren genialen Ausbauer fand. Der älteste bekannte Versuch, eine Kraftmaschine durch die Explosionskraft eines Gases zu treiben, kommt erst hiernach, durch John Barber 1791, bzw. 1794 durch Robert Street, die beste Idee, denn es ist klar, daß man die Verluste durch Strahlung, Dampfreibung, Spannungsabfall etc. vermeiden kann, wenn man das Arbeitsgemisch gleich im Zylinder erzeugt und, was hier hygienisch besonders wichtig, die körperlich nachteilige Wärmestrahlung auf die Bedienungsmannschaften auf das möglichst geringste Maß beschränkt wird. Aber auch die Gasmaschine kam nicht zustande, es mußte erst der lange Weg über die Kolbendampfmaschine und ihren Fortschritt, die Turbinendampfmaschine, gegangen werden, die mit ihrer Dampfentwicklung durch Kohlenfeuer, der langen Dampfleitung, der komplizierten Dampfausnutzung so große wärmestrahlende und -leitende Flächen und damit viele heiße Arbeitsräume schufen, daß dem Organismus der Bedienungsmannschaften hohe gesundheitliche Anforderungen erwuchsen, bis jetzt der Stern der von diesen hygienischen Fehlern freien Explosionsmaschine aufzugehen beginnt.

Im Eingang ist als Forderung für ein Kriegsschiff aufgestellt, daß seine Mittel zur Fortbewegung stark seien und doch die zu verlangende leichte und große Manövrierfähigkeit gestatten. Außerdem müssen die Maschinen geschützt untergebracht werden. Der Handelsdampfer kann seine Maschine so hoch bauen, wie er will, so lange

er seine Stabilität damit nicht beeinträchtigt; große Maschinen- und Kesselraumluks schaffen frische Luft und setzen die Raumtemperatur herab, die Hilfsmaschinen können bei den großen und hohen zur Verfügung stehenden Maschinenräumen mehr mit den Maschinen zusammen auf einer kürzeren Schiffslänge stehen als auf dem Kriegsschiff, wo wegen niedrigerer Räume und eventuell dazwischen gebauter Munitionsräume die Maschinenverteilung sich mehr in der Horizontale nach vorn und hinten ausdehnen muß. Dadurch können auf dem Handelsschiff die Kohlen mehr in Rücksicht auf ihre Verwendung als Heizmaterial als als Leckschutz für die Maschinen- etc. Räume gelagert werden, während das Kriegsschiff seine Schutzbunker weit nach vorn und achtern ausdehnen muß. Der Kriegsschiffsmaschinenraum muß unter dem Panzerdeck bleiben, muß alle Luftzu- und abführenden Kanäle durch Panzergrätings schützen. Auch das macht die Räume relativ niedrig, erschwert die Luftzu- und -abfuhr, erhöht die Raumtemperatur, macht weiten Kohlentransport im Schiff nötig und erschwert die Arbeit sehr erheblich. Daß außerdem gerade die jetzt noch gebräuchlichen Dampfmaschinen mit ihren ausgedehnten Wärmeflächen hohe Anforderungen an die Wärmeregulierung und damit die Kräfte der Bedienungsmannschaften stellen, ist vorhin schon angedeutet. An der Hand dieser Gesichtspunkte haben wir diesen Teil des Kriegsschiffes und des sich darin abspielenden Dienstes zu würdigen. In der deutschen Kriegsmarine sind nur Schraubenschiffsmaschinen als Dampf-, Gas- und Oelmaschinen, und von Dampfmaschinen nur Kolben- und Turbinenmaschinen in Gebrauch und wir wenden uns zunächst den Dampfmaschinen und hier zuerst der Kolben- und dann der Turbinendampfmaschine zu.

Die Dampfmaschine.

Zu einer Dampfschiffsmaschine gehört 1) alles, was mit der Dampfentwicklung zusammenhängt, 2) was diesen Dampf zur Fortbewegung ausnützt, also zu 1) die Kessel und das Brennmaterial, zu 2) die Maschine und zu beiden deren Unterbringungsräume. Die Notwendigkeit größerer Manövrierfähigkeit und Schnelligkeit für die Zwecke des Kampfes haben zum fortschreitenden Ausbau von Maschinen und Kesseln geführt, Pferdestärken, damit Kessel und Kesseldruck und die Maschinen sind vermehrt und dadurch die Raumbeanspruchung im Schiff größer als im Interesse der Schiffssicherheit gegen Leckagen erwünscht war. Den Nachteil mußte man durch Unterteilung der Räume in viele kleine ausgleichen. Das führte dann zur weitgehenden Trennung der Räume und nicht nur Brennmaterial, Kessel, Maschinen sind in verschiedenen Räumen untergebracht, sondern es findet noch eine weitere Unterteilung statt, die bei der Maschine neuerdings so weit geht, daß nicht nur die Schiffsmaschinen in getrennten Räumen stehen, sondern daß auch das Zubehör der einzelnen Maschine (z. B. Kondensatoren) noch voneinander getrennt wird.

Die Kesselanlage.

Die Umwandlung[1] der chemisch gebundenen Energie des Brennstoffs in mechanisch verwertbare Wärme ist der Zweck der Kesselanlage.

Die Wärmeausnutzung teilt sich in a) Erzeugung der Wärme auf dem Rost: Verbrennungsprozeß, b) Uebertragung der erzeugten Wärme auf den Kesselinhalt: Dampferzeugung.

Der Verbrennungsprozeß.

Allgemeines.

Die bei Verbrennung von gleichen Gewichtsmengen gleicher Substanzen erzeugte Wärmemenge ist bei gleicher Verbrennungsstufe stets die gleiche. Deshalb läßt sich für jeden chemisch bekannten Brennstoff die bei der Verbrennung entwickelte Wärme berechnen. Daraus lassen sich Formeln für die theoretisch erforderliche Luftmenge und die pro Kilogramm des verbrannten Körpers erzeugte Wärme (Heizwert) zusammenstellen.

Die für vollständige Verbrennung der Kohle erforderliche theoretische Luftmenge genügt in der Praxis nicht wegen der großen Verschiedenheit der beteiligten Volumina von Luft und Kohle und der Unmöglichkeit einer genauen Kontrolle der Luftbewegung durch das Feuer. Es muß also mit Luftüberschuß gearbeitet werden. Praktisch rechnet man bei Dimensionierung von Rost und Zügen meist mit 100 Proz. Luftüberschuß und überläßt dem Betriebe eine genaue Einregulierung durch Klappen und Dämpfer etc. Alle Größen werden bei Neuanlagen von Feuerungen auf 1 qm Rostfläche bezogen: Pferdestärken erzeugt pro Quadratmeter Heizfläche und Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche. Die Größe des einzelnen Rostes selbst ist durch Rücksichten auf bequeme Bedienung festgelegt und hiernach die Anzahl der Feuerungen bestimmt. Je nachdem weniger oder mehr Kohle pro Quadratmeter Rostfläche verbrannt wird, spricht man von weniger oder mehr beanspruchter Rostfläche bzw. Forzierung. Für Kriegsschiffe ist fast allgemein forzierter Zug mit je nach Umständen variabler Beanspruchung der Rostfläche im Gebrauch.

Beanspruchung der Rostfläche, erforderliches Luftquantum und Luftüberdruck bzw. Depression für die Hauptfeuerungssysteme

Zugsystem	Kohle verbrannt pro qm Rostfläche und Stunde in kg	Hierzu erforderliche Luftmenge bei 100 Proz. Luftüberschuß		Luftüberdruck bzw. Depression in mm Wassersäule
		kg pro Stunde	cbm pro Stunde bei 16° C und 760 mm Quecksilber	
Natürlicher Zug	75—100	1800—2400	1500—2000	5—18
Induced draught	110—120	2650—2880	2200—2400	20—30 im Saugekanal
Howdens forzierter Zug	110—130	2650—3120	2200—2600	20—60 im Druckkanal
Luftüberdruck im geschlossenen Heizraum: Linienschiffe	130—180	3120—4320	2000—3600	20—40 im Heizraum
Luftüberdruck im geschlossenen Heizraum: kleine Kreuzer	180—220	4320—5280	3600—4400	30—60 im Heizraum
Luftüberdruck im geschlossenen Heizraum: Torpedofahrzeuge	250—400	6000—9600	5000—8000	60—120 im Heizraum

Die kleinen Zahlen gelten für natürlichen Zug, die größeren für künstlichen Zug.

Ueberschreitet das Quantum der pro Stunde und Quadratmeter Rostfläche zu verbrennenden Kohle 70—100 kg, so genügt die durch den natürlichen Zug geförderte Luftmenge häufig nicht mehr und muß künstliche Luftzufuhr geschaffen werden. Je nachdem die Luft durch die Feuer gesaugt oder gepreßt wird, spricht man von künstlichem Zug im engeren Sinne (induced draught) oder forziertem Zug (forced dranght). Für Dimensionierung der Zugquerschnitte sind für die Kesselsysteme Verhältniszahlen aufgestellt, aus denen die Querschnitte der einzelnen Züge berechnet werden.

Die Wärme der Heizgase wird durch Leitung auf den Kesselinhalt übertragen. Das geschieht am wirtschaftlichsten bei möglichst geringer Kesselwandstärke und großer Ausdehnung der übertragenden Wände (Heizfläche). Die Größe der Heizfläche ist bestimmt durch die mit Rücksicht auf äußerste Gewichtsausnutzung gestattete Endtemperatur der Heizgase.

Aus der Praxis haben sich für bestimmte Kesseltypen folgende Daten ergeben:

Daten über Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche und Leistung von Schiffskesseln (Mittelwerte).

Schiffstypen	Gebräuchliches Zugsystem	Gebräuchliches Kesselsystem	Rostfläche: Heizfläche	Wasser verdampft			Indiz. PS pro qm Heizfläche	Indiz. PS pro qm Rostfläche
				pro Stunde und qm Rostfläche	pro Stunde und qm Heizfläche	pro 1 kg Kohle		
Fracht- und Passagierdampfer	natürlich	Zylinder	1 : 28—1 : 35	700—1000	28—28,6	8,5—9*)	2,8 - 3,3	80—120
Schnelldampfer	natürlich	Zylinder	1 : 30 - 1 : 35	900—1100	30 31,4	8,5—9*)	3,3—4	110—140
	künstlich bei Forcierung		1 : 36—1 : 40	900—1300	30—35	8,2—8,8	3,7 - 4,5	140 - 180
Panzer und große Kreuzer	forciert	Wasserrohr	1 : 50	1100—1500	22—30	7,5—8	3—4,4	150—220
Leichte Kreuzer	forciert	Wasserrohr	1 : 50	1500—1800	30 - 36	7,5 - 8	3,4—4,8	170—240
Torpedo- etc. Boote	forciert	Wasserrohr	1 : 50—1 : 60	bis 2800	bis 50	6—7,5	5—6,2	260—330

Die Angaben über Verdampfung gelten für Verdampfung bei 12—15 Atm. Ueberdruck.

Je höher die Leistung des Kessels pro Quadratmeter Rostfläche gesteigert wird, um so höher ist die Arbeitsleistung des Heizers zu steigern, weil um so mehr Kohlen verbraucht werden.

1) So hohe Ziffern meist nur bei Anwendung von sogenannten „retarders", d. h. spiralförmig gewundenen, in die Siederohre eingelegten Bandeisen, Windungszahl ca. 1—2 Gang pro Länge des Rohres. Außerdem spielt bei den Verdampfungsziffern die Vorwärmung des Speisewassers durch den Abdampf der Hilfsmaschinen eine sehr große Rolle. Bei Vorwärmung auf 70° bis 100° erhöhen sich die in dieser Tabelle angegebenen Verdampfungsziffern um 6—8 Proz.

Die Dampferzeugung.

Allgemeines.

Die auf den Inhalt des Kessels übertragene Wärme hat das Wasser zu erwärmen und zu verdampfen. Dieser Verdampfungsprozeß, die dabei zur Entfaltung kommenden Kräfte und die in ihnen liegenden Gefahren, die dabei in Frage kommenden Wärmemengen haben nicht nur hygienisches Interesse, sondern auch hygienische Wichtigkeit.

Um 1 kg Wasser von 0° auf 1° C zu erwärmen, gehört eine Wärmeeinheit (WE), von 0° auf 100° 100 WE (die „Flüssigkeitswärme"). Um 1 kg Wasser von 100° in Dampf von 100° zu verwandeln, gehören 537 WE; das ist die latente Wärme des Dampfes von 100° oder die Verdampfungswärme des Wassers. Diese wieder setzt sich zusammen aus der Wärmemenge, die nötig ist, um unter einem absoluten Druck von 1 Atm. siedendes Wasser in Dampf zu verwandeln, die „innere Verdampfungswärme" genannt = 496,3 WE, und aus der Wärmemenge, die zur Ueberwindung des auf dem Dampfe lastenden Druckes nötig war, = 40,2 WE „äußere Verdampfungswärme".

Um also 1 kg Wasser von 0° in Dampf von 1 Atm. absoluter Spannung zu verwandeln, sind erforderlich (vgl. umstehende Tabelle)

Innere Verdampfungswärme	496,3 WE
Aeußere „	40,2 „
Verdampfungs- oder latente Wärme	536,5 WE
Flüssigkeitswärme	100,5 „
Gesamtwärme des Dampfes von 1 Atm. abs.	637,0 WE

Während des Siedens bleibt die Temperatur konstant (Siedetemperatur). Der gebildete Dampf heißt gesättigt, so lange noch neben demselben Wasser vorhanden ist. In dem Moment, in dem das letzte Wasser verschwindet, ist der Dampf trocken gesättigt. Die Temperatur des gesättigten Dampfes ist eine Funktion vom Druck allein, daher ist in umstehender Tabelle auch für jeden Druck eine ganz bestimmte Temperatur angegeben. Das Wesen des gesättigten Dampfes besteht darin, daß eine Wärmeentziehung keine Temperaturerniedrigung, sondern eine Kondensation zur Folge hat. Wenn trocken gesättigter Dampf bei konstant bleibendem Druck weiter erhitzt wird, so wird er „überhitzt", d. h. in einen Zustand übergeführt, daß eine Wärmeentziehung keine Kondensation, sondern nur eine Temperaturerniedrigung des Dampfes zur Folge hat, er wird der Luft ähnlicher.

Wenn 1 l Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck in Dampf verwandelt wird, nimmt letzterer einen Raum von ungefähr 1660 l ein, er muß sich also Raum schaffen und dazu etwa 1659 l Luft verdrängen, er leistet also Arbeit. Mit 1 WE wird eine Arbeit von 424 Meterkilogramm (mkg) erzeugt, 537 WE (1 kg Wasser von 100° in Dampf von 100°) können also $537 \times 424 = 227688$ mkg Arbeit verrichten. Wasser nun, das unter Druck höher als 1 Atm. steht, muß auf mehr als 100° erhitzt werden, um sich in Dampf zu verwandeln. Im Dampfkessel steigt also bei fortgesetzter Verdampfung die Dampfspannung und mit ihr die Temperatur des Wassers, die Verdampfungswärme des Wassers nimmt ab, Wasser von 120—130°

Absoluter Druck		Siede-temperatur in °C	Flüssigkeitswärme in WE	Verdampfungswärme		Gesamtwärme in WE	Gewicht eines cbm Dampf in kg
Atm.	kg pro qm			Innere Verdampfungswärme in WE	Aeußere Verdampfungswärme in WE		
0,1	1 033,4	46,21	46,28	538,85	35,5	620,6	0,0687
0,5	5 167,0	81,7	82,02	510,77	38,64	631,4	0,3153
1,0	10 334,0	100,0	100,5	496,3	40,2	637,0	0,6059
1,1	11 367,4	102,68	103,22	494,18	40,42	637,8	0,6628
1,2	12 400,8	105,17	105,74	492,21	40,63	638,6	0,7194
1,3	13 434,2	107,5	108,1	490,37	40,82	639,3	0,7757
1,4	14 467,2	109,68	110,32	488,64	40,99	640,0	0,8317
1,5	15 501,0	111,74	112,41	487,01	41,16	640,6	0,8874
1,6	16 534,4	113,69	114,39	485,47	41,32	641,2	0,9430
1,7	17 567,8	115,54	116,27	484,01	41,46	641,7	0,9983
1,8	18 601,2	117,3	118,06	482,62	41,6	642,3	1,0534
1,9	19 634,6	118,99	119,78	481,28	41,73	642,8	1,1084
2,0	20 668,0	120,6	121,42	480,01	41,86	643,3	1,1631
2,1	21 701,4	122,15	123,0	478,78	41,98	643,8	1,2177
2,2	22 734,8	123,64	124,51	477,6	42,1	644,2	1,2721
2,3	23 768,2	125,07	125,97	476,47	42,21	644,7	1,3264
2,4	24 801,6	126,46	127,39	475,37	42,31	645,1	1,3805
2,5	25 835,0	127,8	128,75	474,31	42,42	645,5	1,4345
2,6	26 868,4	129,1	130,08	473,28	42,52	645,9	1,4883
2,7	27 901,8	130,35	131,35	472,29	42,61	646,3	1,5420
2,8	28 935,2	131,57	132,60	471,33	42,7	646,6	1,5956
2,9	29 968,6	132,76	133,81	470,39	42,79	647,0	1,6490
3,0	31 002,0	133,91	134,99	469,48	42,88	647,4	1,7024
3,5	36 169,0	139,24	140,44	465,26	43,27	649,0	1,9676
4,0	41 336,0	144,0	145,31	461,5	43,61	650,4	2,2303
4,5	46 503,0	148,29	149,71	458,1	43,92	651,7	2,4911
5,0	51 670,0	152,22	153,74	454,99	44,19	652,9	2,7500
5,5	56 837,0	155,85	157,47	452,12	44,44	654,0	3,0073
6,0	62 004,0	159,22	160,94	449,46	44,67	655,1	3,2632
7,0	72 338,0	165,34	167,24	444,62	45,07	656,9	3,7711
8,0	82 672,0	170,81	172,89	440,29	45,42	658,6	4,2745
9,0	93 006,0	175,77	178,02	436,37	45,73	660,1	4,7741
10,0	103 340,0	180,31	182,72	432,78	46,00	661,5	5,2704
11,0	113 674,0	184,5	187,07	429,46	46,25	662,8	5,7636
12,0	124 008,0	188,4	191,13	426,37	46,47	664,0	6,2543
13,0	134 342,0	192,1	194,94	423,46	46,68	665,1	6,7424
14,0	144 676,0	195,53	198,54	420,74	46,86	666,1	7,2283

ist also verhältnismäßig leichter geneigt, sich in Dampf zu verwandeln, als Wasser von 100°. Also z. B. bei 6 Atm. Druck hat das Wasser eine Temperatur von 158°, bei der es unter 1 Atm. Druck schon längst in Dampf verwandelt wäre. Reißt jetzt ein Rohr, so fällt der Druck plötzlich auf 1 Atm. und die ganze Wassermasse von 158° verwandelt sich momentan in Dampf. Da 1 l Wasser unter 1 Atm. Druck bei der Verwandlung in Dampf einen Raum von 1660 l einnimmt und hier die Volumenvergrößerung durch den Abfall von 6 auf 1 Atm. noch um rund 6mal größer wird, so daß 1 l Wasser, plötzlich druckbefreit, rund 10000 l Raum beansprucht, kann man sich einen annähernden Begriff der Gewalt und der Verheerungen einer Kesselexplosion machen.

Die Kessel.

Die Dampferzeugung erfolgt in den Kesseln. Die Kessel befinden sich in der Mitte des Schiffes in den Kessel- oder Heiz-

räumen (vgl. Fig. 36). Der Kesselraum wird eingeteilt in den eigentlichen Kesselraum, in dem die Kessel stehen, und den Heizraum, den Raum vor den Kesseln, von dem aus die Feuerungen bedient werden. Man baut die Kessel jetzt meist so ein, daß der Rost in der Längsachse des Schiffes und die Kessel nebeneinander in der Querachse des Schiffes stehen, so daß der Kesselraum querdurch von Bord zu Bord, d. h. von Schutzbunker zu Schutzbunker, reicht. Von 121 deutschen Kriegsschiffen stehen bei 102 die Kessel alle längsschiffs, bei 11 alle querschiffs und bei 8 die Zylinderkessel querschiffs, die Wasserrohrkessel längsschiffs. Auf den neueren größeren Schiffen sind die von Bord zu Bord quer durchgehenden Kesselräume durch 1 oder 2 Längsschotte wieder in 2—3 Abteilungen eingeteilt.



Fig. 36. (Aus KRIEGER „Das Kriegsschiff".)

Die Aufstellung der Kessel ist verschieden je nach dem verfügbaren Raum und der Größe der Kessel. Entweder ist nur eine Seite des Kesselraumes von dem oder den Kesseln eingenommen oder die beiden gegenüberliegenden Seiten, so daß die Stirnwände der Kessel, an denen die Feuertüren sind, einander gegenüber liegen. Wenn dann mehrere Kesselräume nebeneinander liegen, sind die Kessel, um möglichst wenig Wärme durch Strahlung zu verlieren, entweder so eingebaut, daß die Rückwände der Kessel einander zugekehrt liegen (Fig. 37) [2], mit der Wand beider aneinander liegender Kesselräume dazwischen. Dann ist die Zahl der Kessel- und Heizräume dieselbe. Oder die Anordnung ist so getroffen, daß die Kessel in die Mitte des Kesselraumes Rückwand an Rückwand eingebaut sind und Stirnwände (Feuertüren) nach entgegengesetzten Seiten liegen (Fig. 38). Dann hat ein Kesselraum 2 Heizräume. Für Kommunikation zwischen den beiden Heizräumen ist dann meist durch zwischen den Kesseln hindurchführende Laufbrücken gesorgt. Das ist hygienisch wichtig. Davon

später. Diese eben beschriebenen Anordnungen sind je in ihrer Art für die gleichen Schiffe nicht einheitlich durchgeführt, so daß man sagen könnte, diese Schiffsklasse hat die Kessel so stehen, diese so, sondern es wird diese oder jene Anordnung auf demselben Schiffe gewählt, was zum Teil auch von der Kesselzahl abhängt.

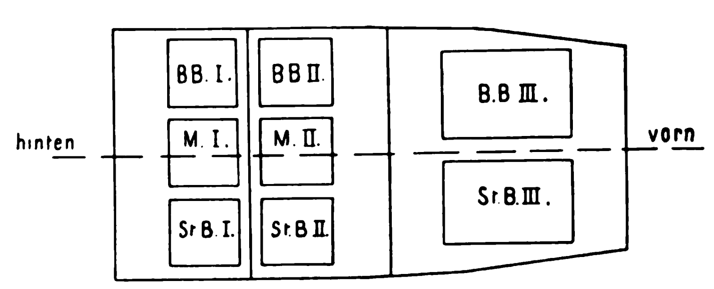


Fig. 37. (Aus „Handbuch für das Maschinenpersonal".)

Die Anzahl der Kessel ist abhängig von der Geschwindigkeit, die das Schiff haben soll, und von dem Kesseltyp, denn bei dem einen System kann pro Quadratmeter Rostfläche mehr Kohle verbrannt werden als bei den anderen, oder der eine Kessel darf unter Luftüberdruck unter den Rosten mehr forciert werden als der andere.

Fig. 38.

Die Kessel sollen so aufgestellt sein, daß sie zwecks Reinigung und Besichtigung aller inneren und äußeren Teile bequem zugänglich sind.

Der Größe der Kessel sind Grenzen gesetzt bezüglich der Höhe dadurch, daß sie, um gegen feindliches Feuer geschützt zu sein, nicht über die Wasserlinie hervorragen dürfen und bei mit Panzerdeck versehenen Schiffen unterhalb des Ueberwasserpanzerdecks bleiben müssen und schließlich durch die Rücksicht auf die Führung der Rauchfänge, bezüglich der Länge durch die Rostlänge, die aus Gründen zweckentsprechender Bedienung 2 m nicht überschreiten soll.

Die Kesselarten.

Man teilt die Schiffskessel ein in:

1) Kofferkessel, Betriebsspannung bis zu 4 kg pro Quadratzentimeter Ueberdruck

Niederdruckkessel,

2) Zylinderkessel
3) Lokomotivkessel
4) Wasserrohrkessel

} Betriebsspannung bis 13, 14, 15 kg und darüber pro qcm Ueberdruck

Hochdruckkessel.

1—3) heißen auch Feuerrohrkessel im Gegensatz zu 4) oder auch Großwasserraumkessel.

Der beschränkte Raum der Schiffe und der Zwang, alles Notwendige in einem verhältnismäßig kleinen Raum unterzubringen, hatte natürlich auch seinen Einfluß auf die Schiffskesselkonstruktion und die besonderen Verhältnisse der Kriegsschiffe brachten noch besondere Forderungen für diese hervor.

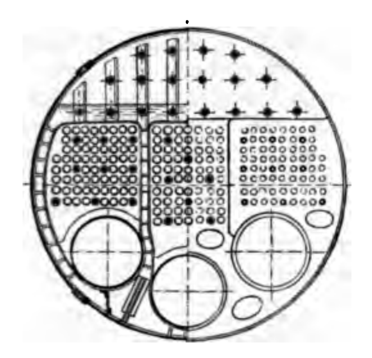


Fig 39. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine".)

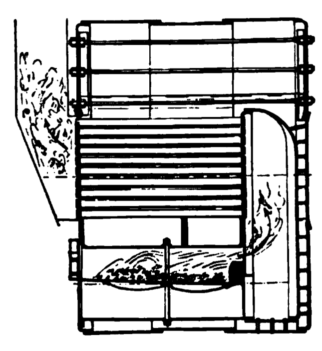


Fig. 40. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine".)

Um möglichst große feuerberührte Flächen zu schaffen, welche den Uebergang der Wärme in das Wasser erleichtern. leitet man die Rauchgase durch mehrere hundert horizontal liegende Rohre (Feuerrohre). Die Einrichtung der Kessel [3] ist also im allgemeinen die (siehe Fig. 39, 40): unten der Aschfall, darüber die Feuerung, darüber der Wasserraum. Von der Feuerung nach hinten und oben schlagen die Flammen in die achtere Verbrennungskammer, von dort wieder nach vorn durch die Feuerrohre und dabei durch die Wassermasse in die vordere Rauchkammer und von da in den Schornstein (Kessel mit zurückschlagender Flamme). Solche (Zylinder-)Kessel werden auch doppelt hergestellt (Doppelender) (siehe Fig. 41).

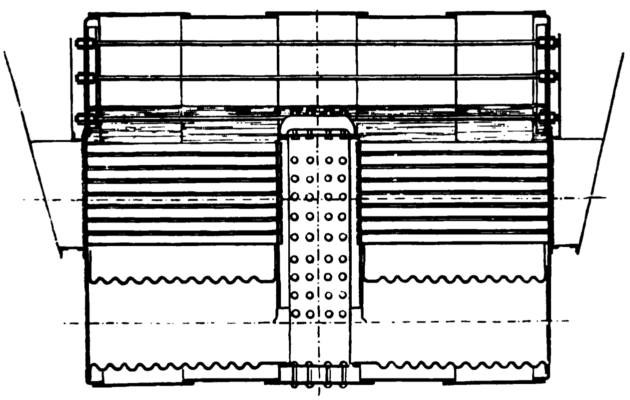


Fig. 41. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine".)

So lange nur mit einer Betriebsspannung bis zu 4 kg pro Quadratzentimeter Ueberdruck (Niederdruckkessel) gefahren wurde, konnte man dem Prinzip den zur Verfügung stehenden Raum möglichst gut

auszunutzen in dem kastenförmigen Kofferkessel Konzessionen machen (Fig. 42, 43), aber diese Form zwang doch schon, um dem Innendruck auf die Wände entgegenzuwirken, dazu, daß die einander gegenüberliegenden Wände des Kessels durch zahlreiche, von Wand zu Wand gehende Versteifungen („Anker") sich gegenseitig stützten. Dazu benutzte man entweder massive Anker oder, um nicht zu viel Rohrheizfläche einzubüßen, stärkere (Anker-)Rohre, so daß der Innenraum des Kessels außer den horizontalen Feuerrohren ein Netz von drei sich rechtwinklig schneidenden „Ankern" zeigte (von oben nach unten, von rechts nach links, von hinten nach vorn). Die Anker lagen in solchen Abständen, daß der Kessel zwecks Reinigung noch „befahren" werden, d. h. ein Mann hineinkriechen konnte.

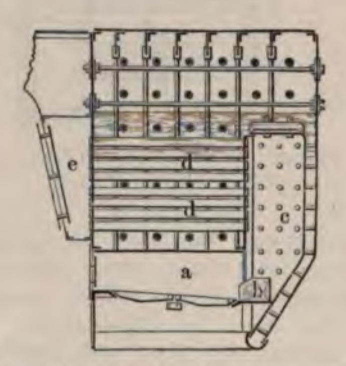
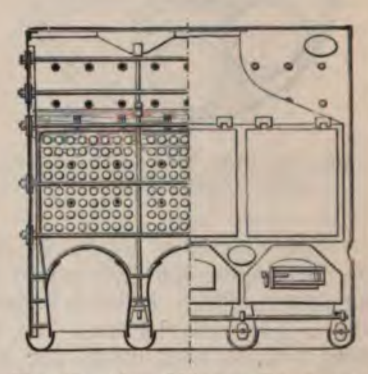


Fig. 42. (Aus Müller-Benetsch „Die Schiffsmaschine".)


Fig. 43. (Aus Müller-Benetsch „Die Schiffsmaschine.")

Als man, den Forderungen der Zeit gehorchend, zu höheren Betriebsspannungen übergehen mußte, mußte auch der Kessel ein anderer werden.

Die zweckmäßigste Gestalt wäre, soweit Festigkeit in Betracht kommt, die Kugel. Da jedoch ein solcher Kessel für den Einbau einer ökonomischen Feuerung unzweckmäßig ist, so müßte man die zylindrische Röhre mit flachen Stirnwänden versehen, den Zylinderkessel. Die senkrechten Stirn- und Rückwände sind auch hier wie beim Kofferkessel durch horizontale verbindende Eisenstäbe („Anker") gegeneinander abgesteift. Die zylindrisch gekrümmten Flächen bedürfen keiner Verankerung.

Die Anzahl der Feuerungen, die hier in weiten Rohren, Flammrohren, liegen, ist in einem Zylinderkessel wegen seiner Form beschränkt auf höchstens 4, in der Regel nur 3. Will man noch mehr nehmen, macht man sie doppelendig. Der Doppelkessel hat den hygienischen Vorteil, daß 2 wärmestrahlende Rückwände fortfallen. Die Notwendigkeit der geschützten Unterbringung auf Kriegsschiffen unter Panzerdeck führte zu der weiteren Aenderung, daß man den größten Teil des Wasserraums nicht über, sondern, um Höhe zu sparen, hinter den Feuerraum legte (Fig. 44), Kessel mit durchschlagender Flamme oder Marinekessel). Dadurch hatte man mit dem kleineren Durchmesser und der geringeren Mantelblechstärke leichteres Material- und kleineres Wassergewicht.

Wo es bei Kriegsschiffen besonders auf Leichtigkeit und große Verdampfungsfähigkeit (Pinassen, Torpedoboote, schnelle Avisos) an-

kam, griff man zu einem dem letztgenannten sehr ähnlichen Kesseltyp, dem Lokomotivkessel, der aus der kastenförmigen Feuerung und in deren Verlängerung dem zylindrischen Langkessel mit Rohren von wesentlich geringerem Durchmesser besteht. Die großen flachen Wände der Feuerbüchse müssen durch zahlreiche engstehende Stehbolzen und Anker gegen die äußeren Kesselwände abgesteift werden, so daß das Innere des Kessels für Reinigungs- usw. Zwecke sehr schwer zugänglich wird. (Fig. 45, 46.) Der Lokomotivkessel hat eine verhältnismäßig große wärmestrahlende Vorderwand.

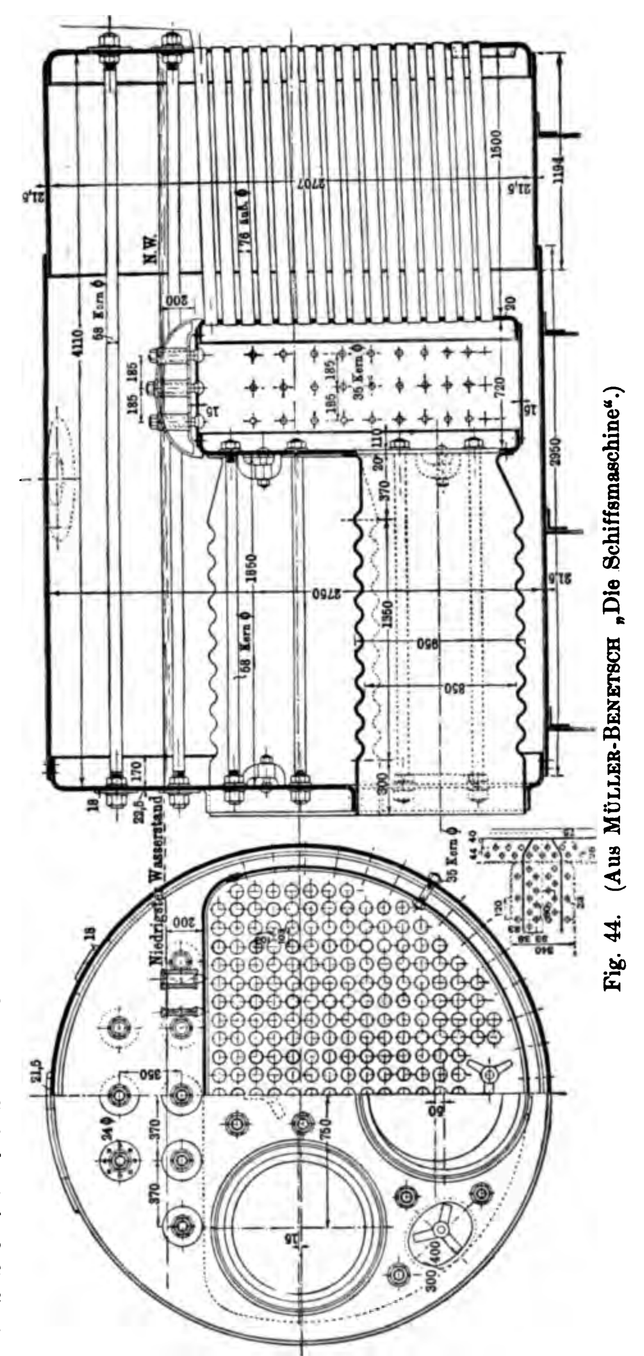


Fig. 44. (Aus Müller-Benetsch „Die Schiffsmaschine“.)

Aber man wollte noch größere Fahrgeschwindigkeit und die Maschine schneller betriebsfähig haben; zu dem Zweck war es auch vorteilhaft, wenn man an Gewicht sparte. Einen grossen Fortschritt auf dem Wege der Gewichtsersparnis erreichte man, indem man das bisherige Prinzip umkehrte, das Wasser aus dem Großwasserraum nahm und es in die Rohre tat, diese untereinander verband, sie vom Feuer umspielen ließ und für einen Kreislauf dieses Wassers sorgte, dadurch die vom Feuer berührte Wasserfläche und die Wassermasse

verkleinerte, d. h. also, man ging von den bisherigen Feuerrohrkesseln zu den Wasserrohrkesseln über, und zwar zunächst zu den weitrohrigen.

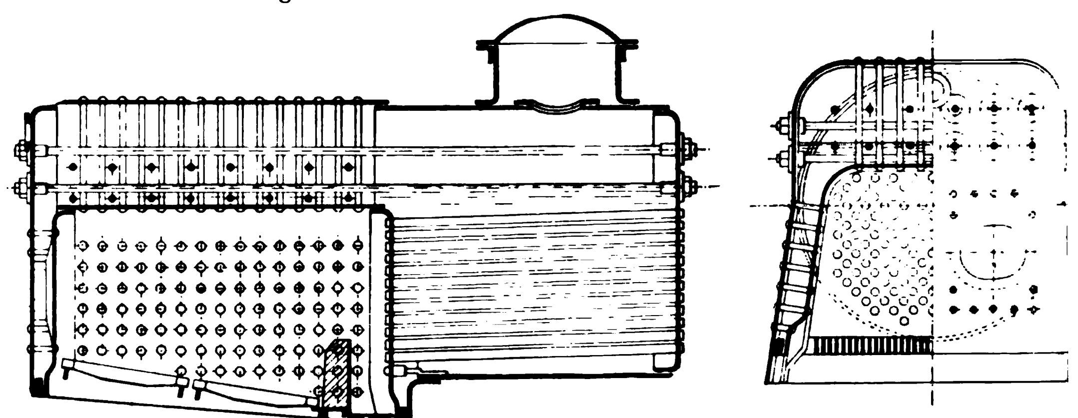


Fig. 45. Fig. 46.
(Fig. 45 und 46 aus Müller-Benetsch „Die Schiffsmaschine".)

Der älteste ist der Bellevillekessel (früher Hertha). Bei ihm (Fig. 47, 48) steigen von dem horizontal quer zum Rost über der Feuertür liegenden Wassersammler im Zickzack, 4° gegen die Horizontale geneigt, Rohre auf zu dem oben horizontal querrost liegenden zylindrischen Dampfsammler. Die Rohre sind zu „Elementen" geordnet, ein Element je 2 Vertikalreihen von je 10 parallel übereinanderliegenden Rohren, Rohrneigung Reihe gegen Reihe um den Ansteigungswinkel, die einzelnen aufeinanderfolgenden Rohre miteinander verbunden durch Stahlfaçongußrohrköpfe. Vom Wassersammler kehrt das Wasser durch Abfallrohre und Schlammsammler wieder in den Wassersammler zurück.

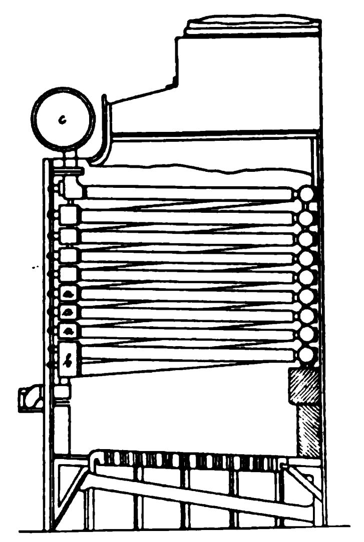




Fig. 47. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

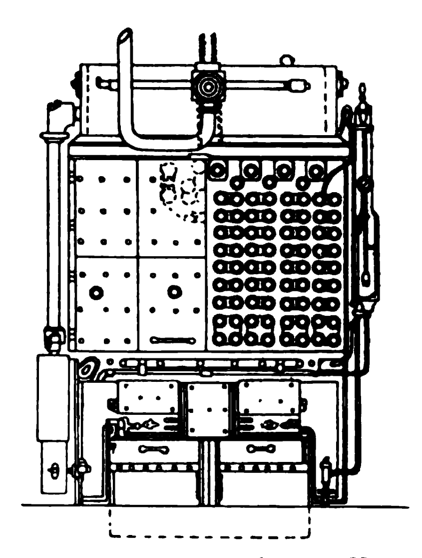


Fig. 48. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

Beim Niclausse- und Dürrkessel nimmt der Wassersammler die ganze Vorderwand des Kessels ein, bei Dürr in Gestalt einer großen Wasserkammer

(Fig. 49, 50, 51), bei Niclausse[4] mehrerer schmaler für je zwei vertikale Rohrreihen. Bei beiden geht von den hinteren Wasserkammerwänden das Wasser-

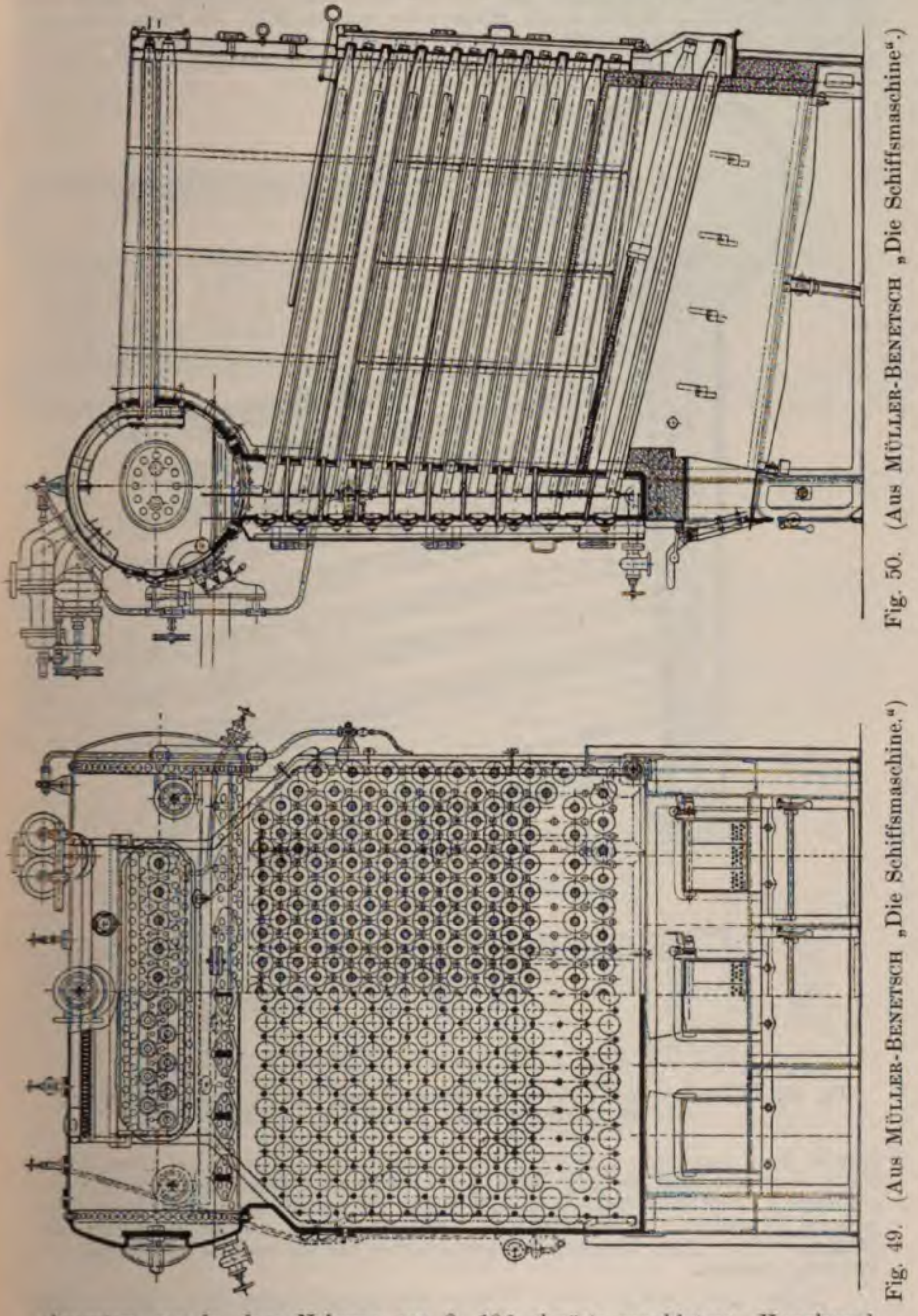


Fig. 50. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine".)

Fig. 49. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine.")

rohrsystem aus in einer Neigung von 8—10° abwärts zur hinteren Kesselwand, wo die Rohre blind enden. Von der Scheidewand der Wasserkammer aus geht das Einsteckrohrsystem, deren jedes nach dem vorderen Teil der Wasserkammer

offene Rohr in ein Wasserrohr eingesteckt wird und hinten offen in das Wasserrohr mündet. Auf der Wasserkammer liegt horizontal querrost der zylindrische Dampfsammler. Der Kreislauf des Wassers geht: Dampfsammler, vordere Teil der Wasserkammer, Einsteckrohr, Wasserrohr, hintere Teil der Wasserkammer, Dampfsammler. Niclausse hat, statt der bei Dürr getrennten Befestigung von Wasserrohr und Einsteckrohr eine gemeinschaftliche Befestigung beider Rohre

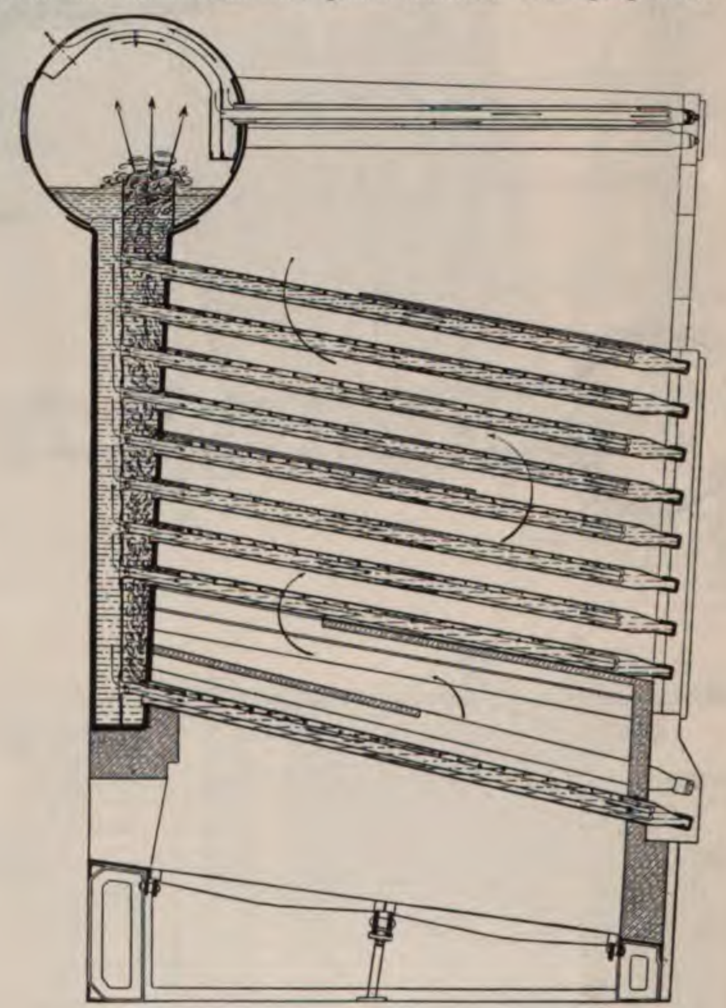


Fig. 51. Führung der Heizgase, des Wassers und Dampfes beim Dürrkessel. (Aus Müller-Benetsch „Die Schiffsmaschine".)

mittels der sogenannten Laterne. Der Verbrennungsraum wird bei allen dreien durch eine vom Rost bis zum Rohrbündel reichende Schamottausmauerung eingeschlossen. Der Rost bedeckt in der Regel die ganze unter dem Rohrbündel gelegene Grundfläche. Den Heizgasen wird durch auf die Rohre gelegte Abdeckungen eine in der Längs- oder Querrichtung der Rohre hin- und hergehende Führung gegeben.

Diese weitrohrigen Wasserrohrkessel sind also sehr kompliziert, sehr vulnerabel und sehr mühsam zu reinigen. Man suchte schnelle Dampfentwicklung nun noch auf andere Weise zu erreichen durch die engrohrigen Wasserrohrkessel.

Bei ihnen liegen die Wasser- und Dampfsammler meist längsrost, unten 2—3 zylindrische oder halbzylindrische Wassersammler, in der Mitte oben darüber der Dampfsammler. Als Fallrohre zwischen Dampf- und Wassersammler dienen entweder außerhalb der Kesselbekleidung liegende weite grade Rohre oder eine größere Zahl enger Rohre innerhalb der Kesselumkleidung. Von den Wassersammlern steigen die Wasserrohre ziemlich steil zu dem Dampfsammler an. Da die Wassersammler zu beiden Seiten der Feuerungen, der mittlere dazwischen liegt, bleibt ein je nach dem Typ verschieden, aber doch immerhin ziemlich

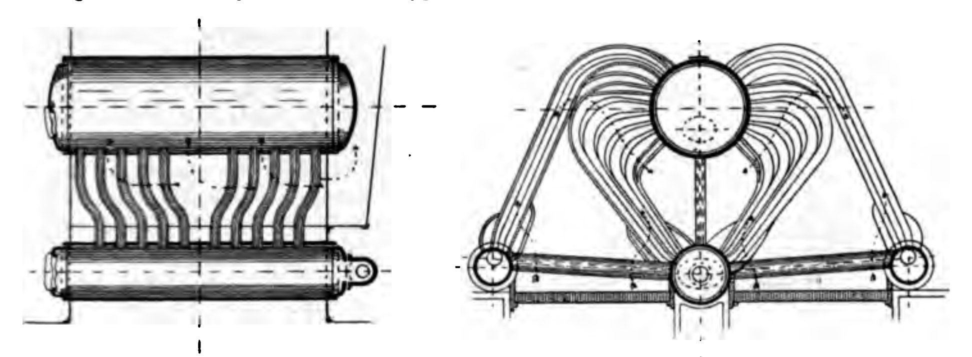


Fig. 52. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

Fig. 53. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

großer hoher freier Raum für die Feuerung, der an den Stirnwänden von einer vom Rost bis zum Rohrbündel reichenden Schamottausmauerung eingeschlossen ist. Den Heizgasen wird durch teilweises Zusammenbiegen der Rohre zu geschlossenen Wänden eine in der Längs- oder Querrichtung der Rohre hin- und hergehende Führung gegeben. In diesem Rohrsystem ist ein ständiger Kreislauf des Wassers durch das Aufsteigen der Dampfblasen, die das umgebende Wasser mitreißen, je energischer die Wärmeentwickelung, desto lebhafter der Kreislauf. Der Rücklauf des Wassers erfolgt durch besondere an den Stirnwänden oder geschützt in den Rohrbündeln liegende Fallrohre.

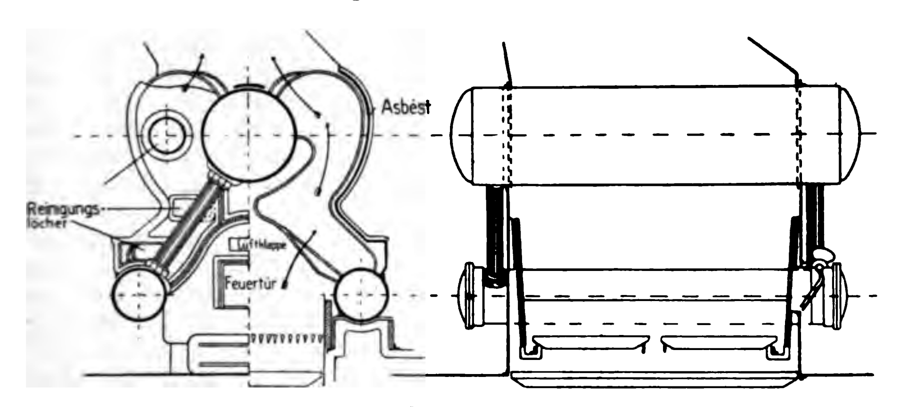


Fig. 54. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

Fig. 55. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer.")

In der deutschen Marine werden gebraucht Thornycroft-Kessel mit 1 und 2 Feuerungen (vgl. Fig. 52—55)[5], Thornycrft-Schulz-Kessel oder kurz Schulz-Kessel mit 1 und 2 Feuerungen (vgl. Fig. 56—60)[5], Yarrow-Kessel und Normand-Kessel. Die Verschiedenheiten bestehen hauptsächlich in der verschiedenen Krümmung der Rohre und der dadurch bedingten verschiedenen Leitung der Heizgase. Der Yarrow-Kessel hat gerade Rohre, die sämtlich unter dem Wasserstand in den Dampfsammler münden; der Normand-Kessel hat gekrümmte, ebenfalls

unter Wasser mündende Rohre (Abbildungen siehe in Leitfaden f. d. Unterricht i. d. Maschinenkunde i. d. K. Marine, Atlas Tafel 19); der Schulz-Kessel hat etwas stärker gekrümmte Rohre, die bei den meisten Ausführungen teils über, teils unter Wasser münden; der Original-Thornycroft-Kessel hat stark gekrümmte Rohre, die sämtlich übar Wasser münden.

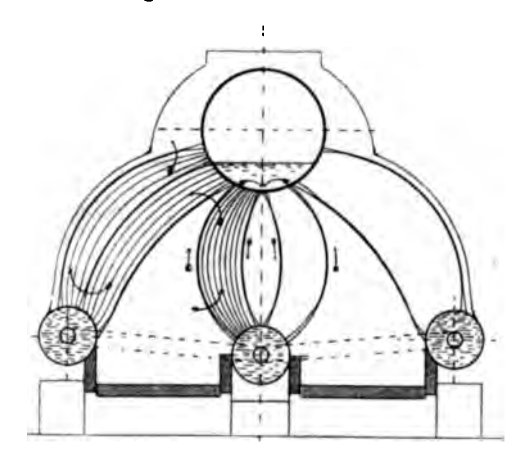


Fig. 56. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

An den Kesseln sind Vorkehrungen getroffen zur Wärmeisolation[7], und zwar, um einerseits dem Kessel seine Wärme zu erhalten, die Abgabe nach außen hintanzuhalten, andererseits das Bedienungspersonal vor Wärmestrahlung zu schützen. Diese Einrichtungen sind folgende: Der Kofferkessel, der einen Dampf von 140° schafft, ist an der Seiten- und der Hinterwand mit Filz belegt. Bei ihm ist ebenso wie beim Zylinderkessel die obere Hälfte der Stirnwand von der vorderen Rauchkammer eingenommen. Diese trägt als Isolation eine doppelte, unten offene Blechwand, durch die Heizraumluft nach dem Schornstein streicht. Die Seiten- und Hinterwand sind mit Asbestmatratzen belegt, da Filz bei den 200° des Kesselinneren verkohlen würde. Das gleiche gilt für Lokomotivkessel.

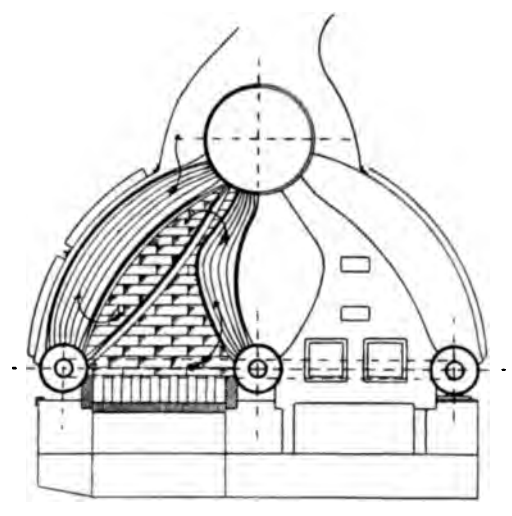


Fig. 57. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

Alle Wasserrohrkessel sind ummantelt mit innen mit Asbestpappe belegten Blechen. Der bei den engrohrigen Wasserrohrkesseln von den Rohren nicht bedeckte, dreieckige Raum der Feuerung vorn und hinten wird von einer auf Blech gestützten Steinwand eingenommenvgl. S. 119, 120.

Die Armatur.

Zur Kesselausrüstung gehört die Armatur. Man unterscheidet grobe und feine Armatur.

Die grobe Armatur.

Nach unten begrenzt den Verbrennungsraum der Rost.

Er besteht aus schmiedeeisernen Roststäben, die vorn auf der Rostenvorlage oder Schürplatte, in der Mitte der Feuerung (bei 2 Roststablagen hintereinander)

auf dem Rostbalken oder Roststabträger und hinten bei Feuerrohrkesseln auf dem eisernen Unterbau der Feuerbrücke, bei Wasserrohrkesseln auf einem Roststabträger ruhen. Das Verhältnis der freien Rostfläche zur ganzen schwankt zwischen $^1/_4$ — $\frac{1}{2,5}$ und muß um so größer sein, je mehr die Kohle backt und je stärker forziert werden, d. h je mehr Luft von unten durchtreten soll. Bündelreste sind zu 4—10 an den Enden zusammengeschweißte Roststäbe.

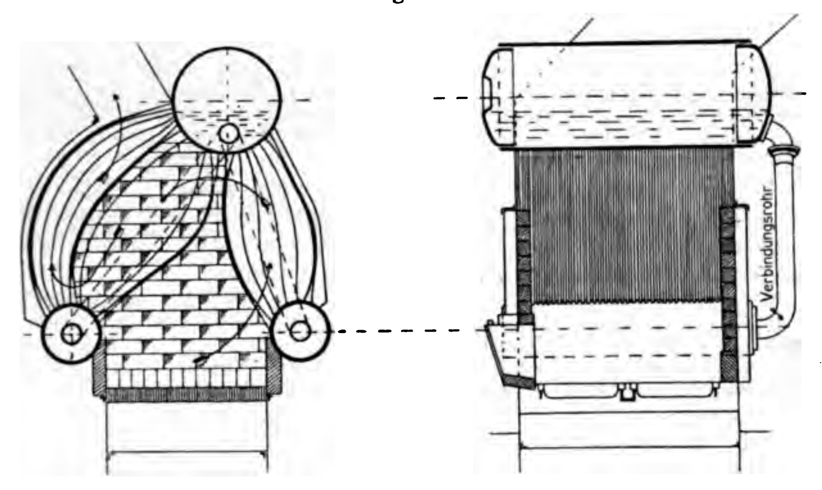


Fig. 58. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

Fig. 59. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

Bei Feuerrohrkesseln schließt den Rost hinten ab die Feuerbrücke.

Sie besteht bei Zylinderkesseln aus einer Aufmauerung von feuerfesten Steinen, bei Lokomotivkesseln aus feuerfesten Schamottefaçonsteinen. Die Feuerbrücke soll die Kohlenschicht begrenzen und den Durchgang der Heizgase verengen, zwecks besserer Durchmischung und vollkommener Verbrennung.

Die Feuertür macht den Verbrennungsraum von vorn zugänglich.

Sie ist aus Schmiedeeisen mit innerem Schutzblech, hängt in schmiedeeisernem Rahmen und ist bei allen neueren Kesseln um eine obere horizontale Achse so drehbar, daß sie nach innen aufschlägt, ausbalanciert durch Contregewicht oder mit einer Federspannvorrichtung ausgerüstet, daß sie in jeder Stellung stehen bleiben kann und auch um ihr schnelles Oeffnen und Schließen während des Betriebes zu gestatten, um den Eintritt von kalter Luft oberhalb des Feuers möglichst einzuschränken, die die stark erhitzten Feuerrohre und andere Kesselteile plötzlich abkühlen und zum Leckspringen veranlassen würde. Feststellung durch Keilradgesperre, Maße etwa 400 mm breit, 300 hoch. Lokomotivkessel haben elliptische Feuerlöcher mit elliptischen nach außen schlagenden Feuertüren.

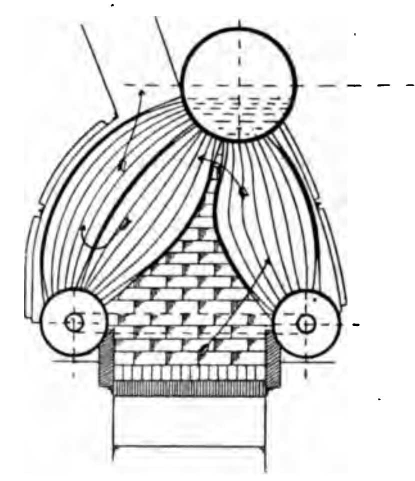


Fig. 60. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer".)

Unterhalb des Rostes liegt der Aschfall.

Er ist bei Lokomotiv- und Wasserrohrkesseln ein unten angeschraubter Kasten aus dünnem Eisenblech und muß bei höheren Forcierungen etwas Wasser

enthalten, um durch den aufsteigenden Wasserdampf die Roststäbe vor dem Verbrennen zu schützen. Bei Zylinderkesseln wird der Aschfall hinten durch eine vertikale Platte unter der Feuerbrücke begrenzt. Vorn ist der Aschfall geschlossen, wenn mit Unterwind gefahren wird (Lokomotivkessel).

Bei natürlichem Zug und bei Druckluft in geschlossenen Heizräumen wird die Luftzufuhr unter den Rost und somit die Verbrennung mit den Dämpferklappen oder Aschfallklappen geregelt.

Die vorderen Dämpferklappen lassen sich in jeder Lage feststellen und außerdem leicht herausnehmen (beim Ascheziehen), die hinteren sind so aufgehängt, daß sie sich durch den Ueberdruck im Heizraum selbsttätig öffnen, durch einen etwaigen Ueberdruck im Aschfall (bei ausströmendem Dampf) selbsttätig schließen (Sicherheitsklappen).

Ueber Schür- und Reinigungsgeräte siehe S. 280.

In allen Hauptkesseln sind Zinkschutzplatten an den Kesselankern, die unter Erzeugung eines galvanischen Stromes die Eisenflächen der Kessel vor Oxydation bzw. Zerstörung schützen.

Sie sind so angebracht, daß zwischen dem Zink der Platten und dem Eisen der Halter und ebenso zwischen dem letzteren und dem Eisen der Kessel eine innige metallische Berührung stattfindet, und es ist zu sorgen, daß diese metallische Berührung dauernd erhalten bleibt und daß alle Eisenoberflächen durch dieselben geschützt werden. Dasselbe gilt für die Kondensatoren.

Die feine Armatur.

Zur feinen Armatur rechnet man die Ein- und Auslaßventile für Wasser und Dampf und die Sicherheits- und Kontrollvorrichtungen.

A. Ablaßvorrichtungen.

1. Das Dampfabsperrventil dient zur Vermittelung und Unterbrechung der Verbindung des Dampfrohres mit dem Kessel. Der Kesseldruck wirkt auf Oeffnen. Bei Ueberdruck im Dampfrohr (Kesselhavarie) wird der Kessel selbsttätig abgesperrt. Das Oeffnen und Schließen des Ventils geschieht vom Heizerstand aus, Schließen, jedoch nicht Oeffnen, auch vom Panzerdeck, bei Torpedobooten vom Oberdeck aus, für den Fall einer Gefahr. Eine Skala am Ventil zeigt den Grad der Oeffnung an.

2. Kesselausblase- und Schaumabblaseventile, ersteres hat Verbindung mit der tiefsten Stelle des Kessels, letzteres mit der Oberfläche des niedrigsten Wasserstandes. Von beiden führt ein Rohr nach einem Bodenventil im Heizraum. Wegen der schädlichen Erschütterungen des Kessels werden beide Ventile nur vorsichtig benutzt.

3. Salinometerhahn, kleiner Hahn an der Stirnwand, um Wasser zum Messen des Salzgehaltes usw. aus dem Kessel entnehmen zu können.

B. Speisevorrichtungen.

1. Speiseventil. Jeder Kessel hat zwei voneinander unabhängige Speisevorrichtungen, also auch zwei Speiseventile. Jedes Speiseventilgehäuse enthält zwei hintereinander geschaltete, selbsttätige Rückschlagventile, die durch den Pumpendruck gehoben werden und von denen das dem Kessel zunächst liegende im Hub regulierbar und auch ganz absperrbar ist. Bei den empfindlichen Feuerrohrkesseln wird das Wasser durch ein inneres Speiserohr so geleitet, daß es nicht direkt auf eine Wandung trifft, die durch etwa mitgeführte Fettsäuren angegriffen wird und daß es sich in einer möglichst großen Wassermenge verteilt und keine lokale Abkühlung des Kessels verursacht.

2. Speisewasserregler, hält mittels Schwimmer und Regulierventil selbsttätig den Wasserstand auf konstanter Höhe und ist bei allen Wasserrohrkesseln zweckmäßig oder erforderlich, weil wegen der Kleinheit des Wasserinhaltes und der Wasseroberfläche die Regelung des Wasserstandes von Hand unzuverlässig wäre und sich auf die Dauer nicht zurückführen läßt.

C. Sicherheitsvorrichtungen.

1. Manometer, dient zum Messen eines Ueber- oder Unterdrucks. Die in der Marine verwendeten Manometer (Vakuummeter) sind Doppelfedermano-

meter (2 Federrohre und 2 übereinanderliegende Zeiger). Das Eindringen von Dampf in den Manometer, das wie allzugroße Wärme überhaupt ein unrichtiges Anzeigen und vorzeitiges Schadhaftwerden verursachen würde, wird durch einen vorgeschalteten Wassersack verhindert.

2. Wasserstandsglasapparate, zur Erkennung der Höhe des Wasserstandes im Kessel vom Heizraum aus. Jeder Kessel hat zwei Apparate. Die Abschlußvorrichtungen sitzen direkt am Kessel und haben für den Fall des Springens des Glases Züge, deren Bedienung ohne Gefahr des Verbrühens möglich ist. Ferner sind zum Schutz des Personals die Wasserstandsgläser von metallenen Schutzhülsen mit schmalem Beobachtungsspalt umgeben, oder sie haben nach dem Heizerstand zu eine halbkreisförmige Schutzwand aus dickem Glas mit eingegossenem Drahtgeflecht. Das Ausströmen von Dampf wird bei den in der Marine gebräuchlichen Apparaten durch selbsttätigen Kugelverschluß verhindert und das Glas ist mit den bronzenen, metallisch gegen die Stutzen dichtenden Fassungen leicht herausnehmbar. Die Apparate sind oft so hoch über dem Heizerstand angebracht, daß gute Augen dazu gehören, sie richtig abzulesen und eine anstrengende Kopfhaltung zur Beobachtung notwendig ist.

3. Wasserstandsprobierhähne, der untere in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes, der obere am Dampfraum, der mittlere in Höhe des normalen Wasserstandes. Die Dampf- und Wasserhähne lassen sich von einem geschützten Ort aus schließen.

4. Sicherheitsventile. Das Prinzip der Sicherheitsventile beruht darauf, dem von unten auf das Ventil wirkenden Dampfdruck durch eine äußere Belastung des Ventils entgegenzuwirken. Jeder Kessel hat zwei Sicherheitsventile mit direkter, Bootskessel oft, nicht immer, mit indirekter Federbelastung. Die Ventile haben ein besonderes Ventilgehäuse und dann besonderes inneres Zuleitungsrohr gegen Mitreißen von Wasser oder sitzen am Gehäuse des Dampfabsperrventils. Eine Feststellvorrichtung gestattet ein Auswechseln der Federn während des Betriebes. Die Sicherheitsventile müssen gut kontrollierbar, lüft- und feststellbar sein und den Grad der Oeffnung erkennen lassen; sie sind nicht vom Heizraum aus festzusetzen, sondern dieses soll während des Betriebes durch die Bauart ausgeschlossen sein.

5. Feuerlöschdüsen, angewendet bei Lokomotiv- und Wasserrohrkesseln, als Dampfstrahlapparate gebaut, die den Dampf aus dem Kessel, das Wasser von außenbords erhalten und deren Anstellvorrichtung so wirkt, daß zuerst Dampf, darauf Wasser durchtritt. Die Düsen liegen so geschützt, daß sie nicht verbrennen.

D. Reinigungsvorrichtungen.

Da der Kessel zwecks innerer Reinigung befahrbar sein muß, erhält er, gewöhnlich an den Stirnwänden, elliptisch oder dreieckig geformte Löcher, deren größere (300×400 mm), für einen Mann passierbar, Mannlöcher, deren kleinere, an den tiefsten Stellen angebrachte Hand- oder Schlammlöcher genannt sind. Sie werden in zylindrischen Wandungen zwecks möglichst geringer Wandschwächung mit der großen Achse quer zum Zylinder gelegt, die Schwächung wird durch aufgenietete Verstärkungsringe ausgeglichen.

Wasserrohrkessel haben ein Mannloch an einem Ende des Dampfsammlers in dem gewölbten Boden, engrohrige außerdem an jedem weiten Wassersammler ein Mannloch in dem vorderen gewölbten Boden.

Die Verschlußdeckel sitzen von innen auf, damit der Dampfdruck die Packung an die Dichtungsflächen anpreßt. Die Deckel werden durch zwei Bügel mit zwei etwa 30 mm starken Schrauben befestigt, die kleineren mit einem Bügel.

E. Vorrichtungen für Temperaturausgleich und Wasserumlauf.

Zur Erzielung gleicher Wärme in den verschiedenen Teilen des Kesselwassers sind die Kessel mit Temperaturausgleichern ausgestattet, um einer ungleichmäßigen Ausdehnung der verschiedenen, vom Wasser berührten Kesselteile und einer dadurch verursachten schädlichen Spannung in denselben entgegenzuwirken, sowohl beim Anheizen, als auch während des Betriebes. Das wird erreicht a) bei dem von Howaldt durch eine kupferne Heizschlange im tiefsten Teil des Wasserraumes, b) beim „Hydrokineter" ebendort durch einzelne hintereinander angeordnete Düsen mit darüber befindlichen durchbrochenen Mänteln; der durch die Düsen strömende Dampf saugt das umgebende Wasser durch die Spalten der Mäntel und verursacht dadurch eine kräftige Zirkulation, c) beim Apparat von Craig dadurch, daß Speisewasser durch eine hinter dem Speiseventil eingeschaltete Düse, deren Saugrohr auf den Boden des Kessels

reicht, tritt, d) durch Umpumpen des Wassers, und zwar entweder saugt die Zentrifugalpumpe das Wasser aus dem Wasserraum und drückt es in den Dampfraum oder die Dampfpumpe saugt das Wasser aus dem Kesselausblasehahn und drückt es in das Speiseventil.

Bei Anwendung aller Temperaturausgleicher und Zirkulationsapparate muß besondere Sorgfalt auf das Anstellen und die Wartung verwendet werden, um Wasserschlag und dadurch Leckwerden oder Platzen der Rohrleitungen und dadurch unter Umständen Auslaufen des Wassers aus dem Kessel und im allgemeinen Gefährdung des Bedienungspersonals zu verhüten.

Vergleich der Kesselarten.

Ein Vergleich der gebräuchlichen Kesselarten zunächst bezüglich der gebildeten Wärme ergibt für die Feuerrohrkessel:

Die Wassermasse ist durch die Feuerrohre in horizontale Schichten geteilt, dadurch ist die Temperaturverteilung im Wasser eine langsamere und nicht gleichmäßige und die große Wassermasse, einmal warm geworden, stellt einen großen Wärmespeicher dar. Deshalb und weil die Stirnwände der Kessel aus Gründen des Betriebes nicht mit wärmehaltenden Schichten (z. B. Asbest) bekleidet sein können, ist die Wärmestrahlung und damit die Hitze im Heizraum für die Heizer, die den Kessel heizen, groß. Die Kesselkonstruktion muß wegen des großen Durchmessers des durch Innendruck beanspruchten Mantels und wegen der großen Wassermasse sehr stark sein. Die hierzu erforderlichen Bleche können nur in beschränkten Dimensionen fabriziert werden. Dies bedingt, daß man den Kessel aus vielen Einzelstücken durch Nietverbindung zusammensetzen muß. Durch ungleiche Erwärmung treten in diesen Verbindungen Spannungen auf, welche leicht zum Leckwerden des Kessels führen können. Die Heizung muß deshalb mit besonderer Vorsicht erfolgen und Forcierung durch künstliche Luftzufuhr ist nur in beschränktem Maße möglich (nur 10—12 mm Wassersäule); daher herrscht dort auch deshalb eine hohe Temperatur. Beim Anhalten (Stoppen) der Maschine oder langsamerem Fahren, muß, um den schädlichen Luftstrom von den Kesseln abzuhalten, oft der Luftstrom ganz abgestellt werden. Hierbei steigt die schon hohe Temperatur noch erheblich.

Bei den Wasserrohrkesseln findet infolge der Teilung der Wassermasse in senkrechte Wassersäulen durch den Kreislauf des Wassers eine sehr gleichmäßige Verteilung der Temperatur statt und die Wassermasse im ganzen ist klein (etwa $^1/_4$ der der Zylinderkessel). Die Rohre haben kleinen Durchmesser und können deshalb hohem Druck bei sehr geringer Wandstärke widerstehen. Die Stirnwände der Kessel, die eigentlich nur Platten sind, die auf das vor den Feuern angebrachte Gitter aufgelegt sind, sind gegen Strahlung von Wärme isoliert und schützen den Heizraum gegen Wärmestrahlung. Bei der kleinen Wassermenge ist also auch nur ein geringer Wärmespeicher vorhanden. Wegen der Bekleidung ist die Strahlung gering und wegen der Unempfindlichkeit der Kessel gegen Luftzug kann nach Belieben (bis 40—60 mm Wassersäule) ventiliert werden, daher herrscht in den Heizräumen relativ niedrige Temperatur (vgl. auch S. 335). Was die Bedienung anbetrifft, so gebrauchen die Feuerrohrkessel weniger Kohlen (siehe Tabelle), auch beim forcierten Fahren, und nützen die gegebene Wärme der Heizgase besser aus; aber da wegen der Empfindlichkeit der Kessel weniger Luft durchgejagt werden darf, ist es doch heißer als in den Wasserrohrkesselräumen, wo die Wärmeverluste an den

Kesselummantelungen und durch schnelles Entweichen durch den Schornstein entstehen. Außerdem gebrauchen die Feuerrohrkessel wegen ihrer großen Wassermasse eine weit längere Anheizdauer, 10—12 Stunden gegen 1 Stunde beim Wasserrohrkessel. Es ist also im Feuerrohrkesselraum immer heißer. Beim Zylinderkessel erschwert die ungleiche Höhe der Feuerungen die Bedienung. Dagegen bringt der kleine Wasser- und Dampfraum des Wasserrohrkessels den Nachteil mit sich, daß diese Kessel leicht überkochen und nassen Dampf erzeugen. Dadurch können die Maschine und die Rohrleitung infolge Wasserschlag schädlichen Erschütterungen und Spannungen ausgesetzt werden und das in die Schieberkästen, Dampfzylinder gelangende Wasser kann zu Deckelbrüchen, Betriebsunterbrechungen, schnellerem Verschleiß der Laufflächen, Verlust an Menschenleben führen. Der Kessel ist schädlichen Schwankungen des Wasserstandes, plötzlichem starken Aufspeisen nicht genügend vorgewärmten Speisewassers ausgesetzt. Deshalb müssen die Feuer sehr sorgfältig überwacht und im allgemeinen häufiger bedient werden, als die der Feuerrohrkessel, daher ist die Arbeit eine anstrengendere, die aber, da es nicht so warm ist, eher geleistet werden kann. Zwar ist man der Gefahr des Ueberkochens dadurch begegnet, daß man selbsttätig wirkende Speisewasserregler eingeführt hat, aber auch diese bedingen ein aufmerksames Heizerpersonal.

Kohlenmenge pro Kessel und Stunde in Kilogramm.

Zylinderkessel bei Fahrt von Meilen			Wasserrohrkessel bei Fahrt von Meilen		
7	12	18	7	12	18
400	400	675	600	795	1925
350	550	1116	528	825	1666
300	350	666	500	760	1562
			615	805	1430
			400	607	861
333	379	867			
			569	583	866
			496	587	754
300—400	350—550	666—1116	400—615	583—825	754—1925

Das Kesselfundament.

Wo die Kessel auf dem Schiffsboden aufstehen ist der Schiffsboden durch starke Bleche verstärkt zu einem vollkommen festen Trägersystem, Fundament.

Die Trägerbleche sind mit Erleichterungslöchern versehen. Die Lagerung ist nach dem Kesselsystem verschieden, z. B. bei den Zylinderkesseln auf bearbeiteten gußeisernen Paßstücken, bei den Dürr- und Niclausse-Kesseln auf einem eisernen Gerüst, das mit Schamottesteinen ausgemauert bzw. mit Kieselgur ausgefüllt ist und gleichzeitig die Ummantelung des Kessels bildet. Verschieben der Kessel nach der Längs- und Querrichtung verhindern nach dem System bzw. den örtlichen Verhältnissen verschiedene Versteifungen oder Abstützungen, doch muß für eine angemessene Einrichtung gesorgt sein, damit die Kessel sich beim Anwärmen ausdehnen können.

Der Kesselraum.

Der Kesselraum beginnt auf dem untersten Deck und reicht wegen der Höhe der Kessel durch mehrere Decks hindurch bis zum Panzerdeck. Der Zugang geschieht also auf hohen Treppen (Niedergängen). Siehe weiter unten.

Der Heizraum[6], d. h. der Raum vor den Kesselfeuerungen, hat seine festgelegten Ausmessungen, und zwar für die Entfernung von Vorderkante Feuertür bis zur gegenüberliegenden Schottwand die Rostlänge + 0,7 bis 0,8 m bei einfachem Heizraum, bei gegenüberliegenden Kesseln Rostlänge + mindestens 1 m. Die größte zulässige Rostlänge ist 2 m. Obwohl es zweckmäßig ist, die Heizräume zu teilen, so ist es aus anderen Gründen erwünscht, den einzelnen Heizraum so groß wie möglich zu machen, da außer den Kesseln noch Dampfspeise-, Reservedampfspeise- und Dampflenzpumpe, Aschejektoren und Niedergänge untergebracht werden, die Kohlenbunkeröffnungen frei und Raum genug für die Arbeit der die Feuer Bedienenden bleiben muß.

Der Abzug der Heizgase.

An die Feuerungen bzw. das Rohrsystem schließen sich nach oben die Rauchfänge, bei den Feuerrohrkesseln mit zwischengeschalteter Rauchkammer, an die Rauchfänge die Schornsteine an.

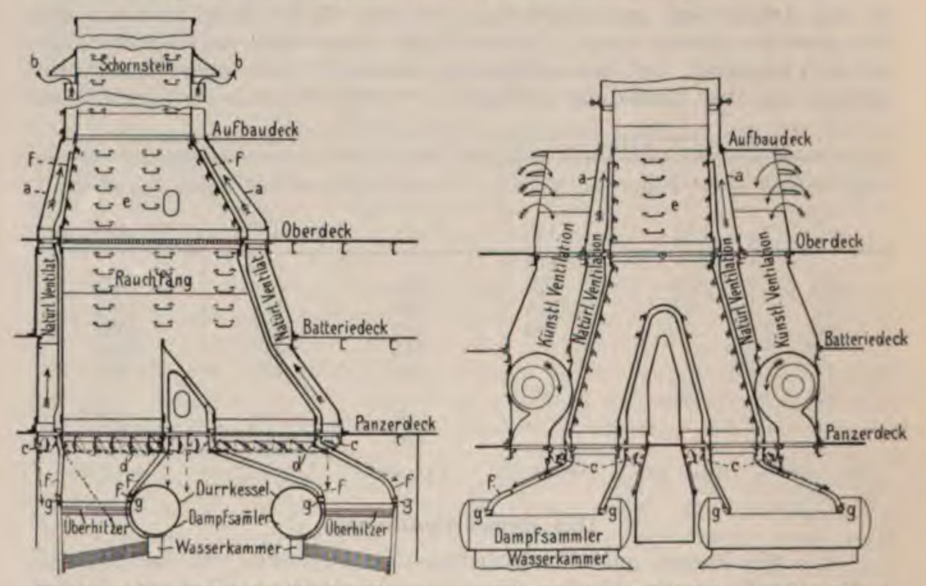


Fig. 61. (Aus „Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde".)

Fig. 62. (Aus „Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde".)

Für jeden Kessel wird der Rauchfang (Fig. 61—64) getrennt bis zum Schornstein geführt und mit Klappen versehen, damit beim Abstellen des Kessels die Zugluft abgestellt werden kann (*d*). Auch sollen die Klappen beim Aufwerfen, Feuerreinmachen usw. soweit als nötig geschlossen werden, um ein allzu lebhaftes Durchströmen von kalter Luft zu verhindern. Die Rauchfänge haben rechteckigen Querschnitt (Fig. 63, 64) und ziehen sich von den Kesseln nach dem Kesselluk hin, von wo der Schornstein beginnt. Der Uebergang von den vereinigten Rauchfängen zum Schornstein (Rechteck zur Rundung) nennt man Schornsteinhals (*e*). Die Größe des Schornsteinquerschnittes richtet sich nach der Größe der zugehörigen Rostfläche. Innen und außen sind die Schornsteine mit Steigeisen versehen. Bei mehreren Kesselräumen haben die Schornsteine vielfach innen noch Trennungswände, so daß jeder Kesselraum seinen eigenen Schornsteinkanal hat. Wo Panzergrätings liegen, müssen die Oeffnungen, um den nötigen Durchtrittsquerschnitt herauszubekommen, doppelt so groß gemacht werden, als sie ohne Panzergrätings zu sein brauchten. Das gilt auch für die Durchbrechung des Panzerdecks durch die Schornsteinöffnungen.

Rauchfänge und Schornsteine, letztere neuerdings nur teilweise, sind mit einem Blechmantel versehen (*a*), dem Rauchfang- und Schornsteinmantel. Der ringförmige Raum zwischen Schornstein und Mantel hat die ganze im Schornsteinschacht aufsteigende heiße Luft abzuführen und unterhalb der am Schornstein befindlichen Regenkappe austreten zu lassen (*b*). Klappen unmittelbar unter dem Panzerdeck regeln bei Zugforcierung den Luftaustritt aus dem Heizraum nach dem Schornsteinschacht (*c*). Zur möglichsten Einschränkung der Wärmeausstrahlung nach dem Schiffsinnern werden die Rauchfangmäntel noch, soweit kein isolierender Ventilationskanal sie umgibt, mit Asbestmatratzen bekleidet, die durch eine äußere Blechhülle geschützt sind[7].

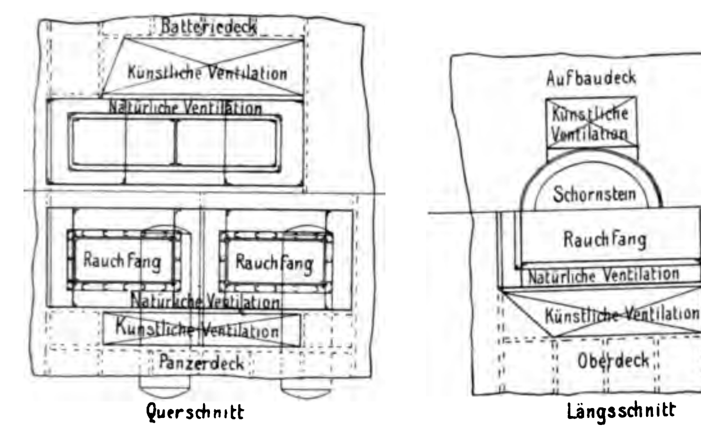


Fig. 63. (Aus „Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde“).

Fig. 64. (Aus „Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde“.)

Da die Heizgase mit einer Temperatur von 300—600° C in den Rauchfang und Schornsteinhals treten, so daß die innere Schornsteinwand rotglühend werden kann, so wird die Wand gedoppelt mit einer Luftisolierschicht dazwischen (*f*). Diese Zwischenluftschicht ist normal geschlossen, kann aber, wenn die Rauchfang- bzw. Schornsteinwände z. B. so heiß geworden sind, daß die Decks in der Umgebung des Schornsteins zu warm werden, vom Heizraum aus durch Oeffnen von Klappen (*g*) auf Durchzug eingerichtet werden. Dadurch geht allerdings Druckluft für den Heizraum verloren.

Die Luftzuführung.

Die Kesselfeuerungen bedürfen einer kräftigen Luftzuführung, die gleichzeitig für gute Lüftung und damit für eine erträgliche Temperatur in allen Teilen der Heizräume sorgt. Bei Schiffen ohne Zugforcierung wird die nötige Luft durch Ventilationsschächte vom Oberdeck herangeschafft. Da aber zur Ersparung von Raum und Gewicht die Größe der Kesselanlagen möglichst herabgemindert wird, reicht diese natürliche Lüftung nicht mehr aus und eine künstliche Luftzuführung schafft durch eine größere Luftmenge ein intensiveres und schnelleres Verbrennen der Kohlen und demzufolge die für die hohen Maschinenleistungen erforderliche starke Dampfentwicklung. Zu dem Zweck saugt ein Zentrifugalventilator durch den Saugeschacht vom Oberdeck die Luft an und wirft sie bei „Oberwindbetrieb“

in den luftdicht abgeschlossenen Heizraum, wo ein durch den Luftdruckmesser in Millimeter Wassersäule angegebener Luftüberdruck entsteht und die Luft keinen anderen Abzug als durch den Aschfall und die glühenden Kohlenmassen hat, oder wirft sie bei „Unterwindbetrieb" in den unter den Flurplatten eingebauten und direkt unter die Feuer nach dem natürlich dann luftdicht abgeschlossenen Aschfall geführten Kanal. Der statthafte Ueberdruck beträgt für

Lokomotivkessel	30	mm Wassersäule
Zylinderkessel	12	„ „
weitrohrige Wasserrohrkessel	30	„ „
Dürrkessel	50	„ „
engrohrige Wasserrohrkessel	65	„ „

ist aber in Ausnahmefällen auf 120 mm und darüber gesteigert worden.

Da eine Wassersäule von rund 10 m dem Atmosphärendruck oder 1 kg pro Quadratzentimeter das Gleichgewicht hält, so entsprechen 100 mm Wassersäule einem im Heizraum herrschenden Luftüberdruck von 0,01 kg pro Quadratzentimeter

Der stündliche Luftbedarf ist festgesetzt auf leeren Rauminhalt in Kubikmetern zwischen Rauchfängen mal 90, zwischen Luftschächten mal 60, in offenen Gängen mal 45, künstliche Zu- und Abluft, Unterdruck.

Die Luftsaugekanäle haben verschließbare Klappen zur Herstellung einer natürlichen Ventilation bei Nichtbenutzung der Lüfter (der Kreiselventilatoren). Es wird durch die künstliche Luftzuführung eine angemessene Temperatur in den Heizräumen hergestellt und überhaupt das Heizen unabhängig von den äußeren Windverhältnissen gemacht. Bei künstlichem Zuge ist die Geschwindigkeit der Luft im Saugeschacht bis 6 m im Flügelrad und bis 10 m in der Sekunde im Druckkanal, bei natürlichem Zuge 2,5—3 m in der Sekunde. Danach ist die Weite der Luftwege bemessen. Zur Verbrennung von 1 kg Kohle rechnet man mindestens 20 cbm Luft. Für die forzierte Leistung wird für die Stunde und indizierte Pferdestärke 1 kg Kohle angenommen.

Zur Erzielung einer möglichst erträglichen Temperatur in den Heizräumen und zur schnelleren Erreichung des nötigen Luftüberdrucks trennt man öfter den Kesselraum bei Oberwindbetrieb vom Heizraum durch Luftschotte. Diese haben dann Regulierklappen, um eventuell einen Teil der Heizraumluft durchzulassen, und Türen zur Verbindung und Glasfenster zur Beobachtung der Wasserstände.

Damit bei Unterwindbetrieb beim Bedienen der Feuer die Flamme nicht aus der Feuerung in den unter geringem Druck stehenden Heizraum schlagen kann, kann die Feuertür erst geöffnet werden, wenn eine im Druckkanal liegende Drosselklappe vorher geschlossen worden ist.

Die Heizräume mit Luftüberdruck, also Oberwind, haben statt der einfachen Türen natürlich Luftschleusen, d. h. doppelte Türen mit Raum dazwischen zum Druckausgleich. Entweder wird dazu der ganze Niedergang genommen, so daß die Tür oben und die Tür unten den ganzen Niedergangsraum zum Druckausgleich zwischen sich haben oder beide Türen liegen unten nahe beieinander. Der Druckausgleich erfolgt durch einen durch den Klinkendruck geöffneten Schieber in der Tür. Die Eintrittstür ist zu schließen, ehe die Austrittstür geöffnet wird. Bei unter der Wasserlinie liegenden Schleusen ist das durch Verblockung der Türen garantiert, d. h. es ist die Einrichtung getroffen, daß die eine Tür nicht geöffnet werden kann, ehe die

andere geschlossen ist. Zum Ausgleich der Luft hat die Tür nach dem Heizraum oben noch eine Oeffnung mit Absperrschieber.

Die 2 Niedergänge zu jedem Heizraum sind, um von den überliegenden Decks die heiße Luft und die Dampfgefahr abzuhalten und um das Heizerpersonal vor Dampf- und Wassergefahr zu schützen, mit Stahlblechwänden wasserdicht umschottet. Wo forcierter Zug ist, dienen sie gleichzeitig als Luftschleuse. Die Türen haben federnde Einfallklinken und eine kräftige Zuschlagfeder, die das Zuschlagen der Tür selbsttätig bewirkt.

Die Kesselraum-Niedergänge werden nur entlüftet (künstliche Abluft), wenn besondere Wärmequellen in den Niedergängen vorhanden sind.

Das Heizmaterial.

Die festen Brennstoffe.

Von den festen Brennstoffen kommen für den vorliegenden Zweck nur Steinkohlen in Betracht, alle anderen Stoffe genügen den zu stellenden Anforderungen nicht.

Die Steinkohlen sollen möglichst große Heizkraft, großes spezifisches Gewicht (man rechnet durchschnittlich 1,2—1,3 cbm auf 1000 kg Kohlen), große Festigkeit zur Vermeidung übermäßiger Grusbildung beim Transport, möglichst wenig Rauchentwicklung und wenig Rückstände an Asche und Schlacke haben. Sie sollen nicht naß und nicht eisen- oder schwefelkieshaltig sein. Von europäischen Kohlen ist die Waleskohle die beste, weil sie am schwersten ist, die größte Heizkraft hat, wenig Rauch gibt und stark backt. Die schottische Kohle steht der Waleskohle in allen diesen Beziehungen nach. Von deutschen Kohlen ist die westfälische die beste. Von außereuropäischen Kohlen ist die japanische durch ihre starke Rauchentwicklung bekannt.

Preßkohlen oder Kohlenbriketts sind aus Grus und kleinen Stücken mit dem Bindemittel Hartpech gepreßt.

Die flüssigen Brennstoffe und die Oelheizung.

Das Bestreben, die Beheizung der Kessel zu verbessern und zu vereinfachen, hat zu Versuchen mit flüssigen Brennstoffen: 1) dem Teeröl und 2) dem Petroleum und ihren Destillationsprodukten geführt.

Braunkohlenteeröl, durch Destillation von Braunkohlen gewonnen, ist das beste unter den Kohlenteerölen, wird jedoch wegen seines hohen Preises (80—90 M. pro Tonne) bei uns nicht mehr verwendet. Steinkohlenteeröl, in erheblich größeren Mengen erzeugt, ist nur $^1/_2$ oder $^2/_3$ so teuer und wird bei den Oelfeuerungsanlagen unserer Schiffe allgemein verwendet, soweit nicht Erdöle billiger, z. B. auf der Reise nach Ostasien, zu haben sind. Dasjenige Destillationsprodukt der Steinkohlen, welches wir als Brennstoff verwenden, heißt Kreosotöl (88 Proz. C, 6,6 H, spez. Gew. 1,04).

Die Roherdöle sind flüssige Kohlenwasserstoffverbindungen mit 80—88 Proz. C und 20—15 Proz. H und mit einigen Verunreinigungen. Sie sind im allgemeinen, wegen ihres Gehalts an leicht flüchtigen Oelen zu feuergefährlich, nicht direkt als Brennstoff für Kesselheizung verwendbar. Durch Destillation werden die feuergefährlichen und zum Teil für Verbrennungsmotoren geeigneten Bestandteile

entfernt und den Rückstand (bei der russischen Rohnaphtha 40—60 Proz.) bildet das Heizöl (russisch Masut = Schmiere).

Die Heizöle verbrennen nur in fein zerstäubtem oder vergastem Zustand. Von der Vergasung ist man abgekommen, weil die Verbrennung quantitativ beschränkt ist. Die Zerstäubung geschieht in Zerstäubern oder Düsen entweder durch ein besonderes Zerstäubungsmittel (Dampf oder Preßluft) oder ohne das lediglich durch Kompression und Ausströmung des komprimierten Oels in feinen Strahlen.

Brennstoff	W. E. auf 1 kg	Preis in Pfennigen auf 1 kg, Nordseehafen unverzollt (Seeschiffahrt)	W. E. auf 1 Pfennig
Steinkohle	7 000	2	3500
Steinkohleteeröl	9 000	4,5	2000
Masut	10 500	6	1750
Braunkohlenteeröl	10 000	9	1111
Petroleum	10 500	10	1050
Spiritus	5 600	18	311

Zerstäubung mit Preßluft hat man, obwohl es bezüglich der Verbrennung besser ist, wegen der Kompliziertheit (besondere Luftpreßpumpen) wieder aufgegeben. Bei der eingeführten Kompressionszerstäubung, System Körting, entstehen ebenso wie bei der Luftzerstäubung keine Dampfverluste. Die bei der Dampfzerstäubung verwendete Cuniberti-Düse besteht aus einem Dampf- und einem Oelrohr, deren Mündungen sich rechtwinklig schneiden, so daß das Oel sofort beim Austritt vom Dampfstrahl erfaßt wird. Das Schutzrohr schützt die eigentliche Düse gegen das Kohlenfeuer. Ein Doppelhahn sorgt dafür, daß das Oelrohr, um ein Verschmutzen der Düsen durch zurückbleibendes und festbrennendes Oel zu verhüten, vor dem An- und nach dem Abstellen mit Dampf durchgeblasen wird. Diese Düse verbrennt 50—70 kg Oel bei einem Zerstäuberdampfdruck von etwa 1,5 kg und mit einer Flamme von 1,5—2 m Länge. Das Oel muß unter konstantem hydrostatischem Druck, dessen Größe zu der Düsenmündung passen muß (bei uns 2 m Oelsäule), den Düsen zufließen. Das wird erreicht durch Oeldruckkästen, in denen der Oelstand durch Schwimmer selbsttätig auf gleicher Höhe gehalten wird. Heizschlangen in den Druckkästen sorgen nötigenfalls für die erforderliche Dünnflüssigkeit des Oeles und können das Oel bis 120° vorwärmen. Das Oel passiert einen Saugefilter.

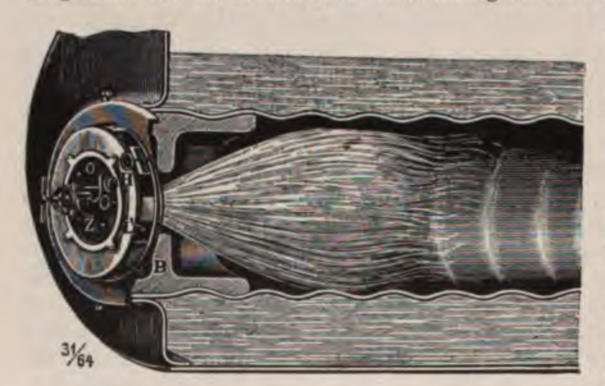


Fig. 65. (Aus Müller-Benetsch „Die Schiffsmaschine".)

Bei der Kompressionszerstäubung wird die Körting-Zentrifugaldüse verwendet. Im Heizraum stehende Oelpumpen erzeugen einen etwa 6 kg hohen Kompressionsdruck. Durch eine eingesetzte Schraubenspindel wird das Oel in kreisende Bewegung versetzt, so daß das zerstäubte Oel in kegelförmigem Strahl die Düse verläßt. Die Düse läßt sich leicht herausnehmen. Gewöhnlich wird über jeder Feuerung ein Kompressionszerstäuber von etwa 100 kg Oelverbrauch bei 4,5 kg Zerstäuberdruck eingebaut. Vorwärmer und Sauge- und Druckfilter zweiteilig, zum Umschalten eingerichtet, sind vorhanden.

Reine Oelfeuerung ist nur auf den Torpedobooten S 50 bis S 57 in Verbindung mit Lokomotivkesseln verwendet (siehe Fig. 65).

Rost und Aschfall sind durch eine Sohle aus feuerfesten Steinen ersetzt; die Feuerbrücke ist beibehalten, um durch ihre Weißglut zur Vollständigkeit der Verbrennung beizutragen. Unterhalb der Kesselstirnwand in einem etwa $^3/_4$ m langen Vorbau aus feuerfesten Steinen wird, weil die Länge der Feuerbuchsen für die Entwicklung der vereinigten Oelflamme sämtlicher, etwa 20 Düsen bei voller Leistung nicht ausreicht, die Oelflamme zugleich mit der Verbrennungsluft eingeführt. Die Feuertüren bleiben während des Betriebes geschlossen. Bei tadelloser Beschaffenheit der Düsen und bei genauer Regulierung von Winddruck und Zerstäuberdampfdruck brennen diese Oelfeuerungen rauchfrei.

Das erste Anheizen hierbei geschieht mittels Oel durch Schalenfeuer. Es werden gußeiserne Schalen in die Feuerung eingebracht und an die Oelleitung, nach Entfernung der Zerstäubergehäuse, angeschlossen. Das Oel verbrennt in den Schalen bei angepaßter Luftzuführung mit heller Flamme und mehr oder minder Rauch. Die Regulierung des Oelzuflusses geschieht durch die Absperrventile der einzelnen Zerstäuber, und zwar derart, daß pro Schale stündlich etwa 10—15 kg Oel zur Verbrennung kommen. Sobald sich ausreichender Dampfdruck im Kessel gebildet, sind die Anheizschalen zu entfernen, die Zerstäuber vorzuschrauben, die Vorwärmer anzustellen, nachdem sie längere Zeit gut entlüftet wurden und der flüssige Brennstoff bei abgesperrten Zerstäubern so lange durch das Rohrsystem durchzupumpen, bis die Thermometer etwa 100° zeigen. Alsdann ist der Druck des Oeles durch schnelleren Gang der Dampfpumpe auf etwa 2 Atmosphären (das ist der niedrigste normale Betriebsdruck) zu steigern. Die Temperatur des Oeles ist dann auf etwa 120° C zu erhöhen, danach sind die Absperrhähne der einzelnen Zentrifugalzerstäuber nacheinander zu öffnen und die Feuer zu entzünden. Die Luftschieber an den Feuerzargen sind beim Anheizen voll zu öffnen und, sobald die Schamottfutter der letzteren rotwarm geworden, für geringste Rauchentwickelung einzustellen. Die Luftzuführungsöffnungen werden, um Dampfgefahr für das Bedienungspersonal zu vermeiden, mit sich selbsttätig bei Kesselhavarie schließenden Klappen versehen. Im geschlossenen Zustand sind die Klappen feststellbar.

Bei der gemischten Feuerung (siehe Fig. 66) dienen die über das Kohlenfeuer hinwegstreichenden Oelflammen (für jede Feuertür 2—3 Düsen) nur zur Unterstützung des Kohlenfeuers, daher bleibt die Einrichtung für Kohlenfeuerung ungeändert. Oelfeuerung ohne gleichzeitige Kohlenfeuerung reicht nur für geringe Maschinenleistung aus. Die Düsen sind angeordnet oberhalb der Feuertür, bei Zylinderkesseln in dem Feuertürrahmen, bei Lokomotivkesseln in hohlen Stehbolzen, bei Wasserrohrkesseln in der gemauerten Stirnwand. Bei gemischter Feuerung ist wegen der Kohlenbeschickung ein rauchfreies Fahren unmöglich. Die günstigsten Ergebnisse ergeben die Zylinderkessel, schlechtere die Lokomotivkessel, die unvorteilhaftesten die Wasserrohrkessel; da aber bei den Zylinderkesseln leicht Leckagen an den Feuerbuchsen entstehen, hat man die Oelfeuerungen so verkleinert, daß jede Feuerung nur 1 Düse erhält, die etwa 30 kg Oel pro Stunde verbrennt.

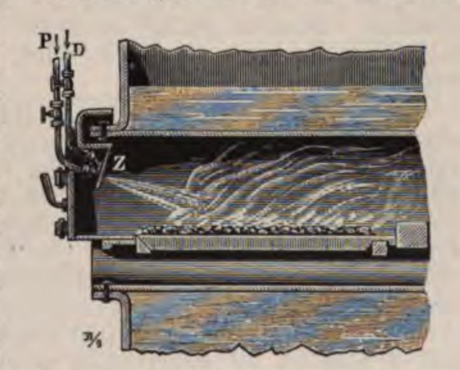


Fig. 66. (Aus Müller-Benetsch „Die Schiffsmaschine".)

Daraus ergeben sich als hygienische Vorteile der Oelfeuerung:

1) Bequeme Uebernahme an Bord durch Tankprähme, ähnlich der Frischwasserübernahme (ev. auf Reede, offener See oder bei geringer Fahrt) und dadurch Vermeidung der vielen Gefahren der Kohlenübernahme.

2) Völlige Sauberhaltung des Schiffes beim Uebernehmen.

3) Geringeres Gewicht und geringere Raumbeanspruchung des Brennstoffs.

4) Einfachere und leichtere Bedienung der Kessel, daher Entlastung und Verminderung des Heizerpersonals, Fortfall der Kohlenzieher (Trimmer) und der Beaufsichtigung beim Uebernehmen.

5) Leichterer Dienst der Heizer (kein Feuerreinigen).

6) Gleichmäßigeres und längeres Forzieren möglich, ohne Menschenkräfte zu überanstrengen.

7) Bei sorgfältiger Bedienung rauchfreie Verbrennung.

8) Fortfall des Ascheziehens.

Die weiteren Vorteile berühren die Hygiene nicht.

Nachteile sind:

1) Bau besonderer, öldichter, heizbarer Behälter und die Bildung von äußerst lästigen Oeldünsten im Fall von Undichtigkeiten, besonders bei den nachgiebigen Verbänden der leicht gebauten Torpedoboote (siehe S. 83).

2) Fortfall des Kohlenschutzes, besonders bei Kriegsschiffen.

3) Größere Feuergefährlichkeit (siehe S. 248, 249).

Die anderen Nachteile kommen hier nicht in Betracht.

Die gemischte Oelfeuerung hat die Vorteile der reinen Oelfeuerung in beschränktem Maße. Hauptsächlich kommt in Betracht: Längeres Durchhalten der Forzierung, größerer Aktionsradius, leichteres Wechseln in der Dampferzeugung. Da aber auch bei gemischter Feuerung wegen der Kosten nur ausnahmsweise Oel zu Hilfe genommen wird, so ist nur die Erhöhung des Aktionsradius von wirklicher Bedeutung. Hierfür genügt es aber, wenn nur ein Teil der Kessel mit Hilfsölfeuerung versehen wird, wie es auch auf unseren Neubauten geschieht.

Die englische Zeitschrift „Engineering“ hat den Unterschied der Kohlen- und Oelfeuerung für den Schnelldampfer „Lusitania“, 38000 Tonnen, in folgender Berechnung zusammengefaßt: Die 68000 Pferdestärken werden durch 192 Feuer hervorgebracht. Dazu gehören 192 Heizer und 120 Trimmer (Kohlenzieher), die bei Oelfeuerung sich durch 27 Mann (= 9 Proz., d. h. 285 Mann weniger) ersetzen lassen. Infolge des größeren Heizwertes des Oels gegenüber der Kohle würden an Brennstoff für eine Hin- und Rückreise nach Amerika 4000 Tonnen Gewicht gespart. Bei Kohlenfeuerung müssen alle 4 Stunden 42 Feuerungen gereinigt werden. Durch das dabei nötige Niederbrennen der Feuer entsteht ein Dampfverlust von 10000 Pferdestärken pro Wache. Der Dampfverlust durch die immer große Zahl uneingeübter Heizer wird für die ganze Reise auf 10 Proz. geschätzt. Der Vergleich des Anbordnehmens beider Arten Brennstoffe ergibt: 35 Mann nehmen in $2^1/_2$ Stunden 80000 Kilo Kohlen über, eine Dampfpumpe die an Heizwert im allgemeinen als der vorigen gleich angenommene Menge von 5000 kg Heizöl und die Fahrzeit von England nach New York soll sich mit um Oel 8 Stunden abkürzen lassen.

Die Unterbringung des Heizmaterials.

Die Bunker.

In der Nähe der Heizräume wird das Heizmaterial in den Kohlenbunkern und den Oelzellen untergebracht. Heizmaterial sind Steinkohlen, Steinkohlenbriketts, Braunkohlenteeröl oder Masut und sonstige geeignete Oele.

Bei den Bunkern unterscheidet man nach der Lage im Schiff Längs- und Querbunker. Die Längsbunker liegen zwischen Kessel- und auch zuweilen Maschinenräumen einerseits und Bordwand andererseits und reichen — auf kleineren Schiffen bis an die Außenhaut oder bis an das Wallgangsschott. Die Querbunker reichen von Bordwand zu Bordwand oder von Wallgangsschott zu Wallgangsschott. Sie werden, wenn möglich, auf jedem Schiff angebracht und begrenzen entweder die Kesselräume vorn oder hinten oder beides oder trennen auch 2 Kesselräume. Auch dienen sie zuweilen zur Isolierung der in der Nähe der Kesselräume liegenden Munitionskammern, damit diese nicht die hohe Temperatur der benachbarten Kesselräume annehmen. Die eine Wand ist im allgemeinen ein wasserdichtes Querschott, die andere das Querbunkerschott. Nach oben reichen die Bunker meist bis zum untersten Zwischendeck und sind häufig nach innen so verbreitert, daß sie einen Teil der Heiz- bzw. Maschinenräume überdecken zum Schutz gegen feindliches Feuer namentlich bei Schiffen ohne Gürtel- und Deckpanzer. Auf manchen Schiffen werden, um den Aktionsradius zu vergrößern, außer den genannten „Hauptbunkern" noch in gewöhnlichem Betriebe leeren Räumen (z. B. neben der Maschine, auf den Panzerdecksböschungen unter Kammern usw.) oder in Räumen, die für andere Zwecke (z. B. als Mannschaftsräume) benutzt werden, Kohlenbunker angeordnet als Reservekohlenbunker oder offiziell genannt Hilfsbunker im Gegensatz zu den Hauptbunkern. Außerdem gibt es noch eine „Kohlenzuladung bis zur Grenze der Seefähigkeit" außerhalb der Kohlenbunker (an Deck, in den Heizräumen usw.), die in Ausnahmefällen an Bord genommen werden darf.

Die Unterwasserkohlenbunker haben wasserdicht schließende, senkrecht oder horizontal gehende, durch Schraubenspindeln oder mittels Zahnrad und Zahnstange bewegliche Schiebetüren. Die Schließvorrichtung muß sowohl vom Heizraum als auch von einem über der Wasserlinie liegenden Deck aus in Betrieb gesetzt werden können. Für die senkrechten Türen, die, weil sie durch ihr Eigengewicht das Schließen erleichtern und beschleunigen, den Vorzug verdienen, ist eine Vorrichtung zum schnellen Fallenlassen vom Heizraum aus vorgesehen. Die Anzahl und Lage dieser Bunkertüren in den Heizräumen wird der Anzahl und Lage der Kesselfeuerungen angepaßt. Die Ueberwasserkohlenbunker haben einfache, nicht wasserdichte, aber durch Gummidichtung kohlenstaubdichte Türen.

Bei der Lagerung der Kohlen in den Bunkern liegt die Gefahr der Gasentwicklung und Selbstentzündung der Kohlen vor, besonders wenn sie beim Uebernehmen naß geworden sind oder wenn sie durch die hohe Temperatur der nebenliegenden Kesselräume oder durch sie etwa durchtretenden Schornsteine erhitzt werden. Zur Kontrolle sind Temperaturrohre vorhanden, enge Rohre, die fast vom Boden des Bunkers bis auf das darüber liegende Deck reichen und oben durch eine Verschraubung geschlossen sind. Durch sie werden Thermometer

hinabgelassen. Ist Erhitzung eingetreten, so haben sich auch Gase entwickelt, die abgeführt werden müssen. Zu dem Zweck werden die in den Decks befindlichen Kohlenlöcher geöffnet und Grätings eingelegt und die Klappen der Kohlenschütten geöffnet.

Zur Beleuchtung der Kohlenbunker dienen in die Wände eingelassene Lichtspinde mit elektrischen Lampen.

Zum Einschütten der Kohlen in die Bunker sind in den über den Bunkern liegenden Decks Kohlenlöcher oder die Bunker haben nach außenbords führende Kohlenpforten oder beides ist vorhanden. Die Kohlenlöcher im Panzerdeck haben Panzerdeckel. Da die Kohlen durch mehrere Decks hindurch bis in den Bunker zu fallen haben, so werden beim Kohlen die übereinanderliegenden Löcher durch die Kohlenlochtrichter, aus 2 vertikalen schalenförmigen Hälften bestehende Blechzylinder, miteinander verbunden und so Röhren hergestellt. Es gibt außerdem zwischen den Decks wasserdicht eingebaute Kohlenschächte, die über dem Panzerdeck wasserdichte Klapptüren haben, um die Panzerdeckel bedienen zu können und den Kohlentrimmern das Aussteigen aus den gefüllten Bunkern zu ermöglichen. Dort sind wasserdicht verschließbare Mannlöcher. Solche fest eingebauten Schächte verbinden auch vielfach die über der Wasserlinie in der Bordwand liegenden Kohlenpforten mit den unter der Wasserlinie liegenden Bunkern.

Bei größerer Längenausdehnung der Bunker genügt es nicht zur gleichmäßigen Verteilung der Kohlen, wenn sie durch die Löcher und Schütten eingefüllt werden. Es sind daher in vielen Bunkern durch Laufschienen unter dem oberen Deck und durch darauf laufende Laufkatzen Transportvorrichtungen für Kohlen innerhalb der Bunker geschaffen mit Weichen und Drehscheiben. Im Heizraum selbst werden die Kohlen von den Bunkertüren vermittels Kohlenkörben aus Rohrgeflecht mit eingeflochtenem Eisendraht und eisernen Schleifschienen nach den Kesselfeuerungen geschleift oder auf den im Heizraum vorhandenen Kohlentransportbahnen mittels Laufkatze dahingebracht.

Für den Fall, daß die übrigen Verkehrseinrichtungen durch Kohlen oder Wasser unbenutzbar geworden sind, sind Notausgänge[7] vorhanden. Daher liegen sie so hoch wie möglich und in der Nähe der Kohlenschütten, damit der Weg für die Trimmer, d. h. die Heizer, die die Kohlen in den Bunkern verteilen und vor die Feuer schaffen, kurz ist, und sind so angeordnet, daß aus den dicht daneben liegenden Schütten herabfallende Kohlenstücke die Trimmer bei Benutzung der Oeffnungen nicht treffen können. Die Notausgänge in Schotten, also senkrechte, sollen 400 mm hoch, 600 mm breit und halbkreisförmig abgerundet sein. Die Deckel derselben klappen nach unten und außen, haben auf der Bunkerseite Vorreiber mit festen Griffen, auf der anderen Seite Aufsteckschlüssel, sie müssen je nach ihrer Lage wasserdicht oder staubdicht schließen. Notausgänge in Decks, also horizontale, haben 500 mm Durchmesser, sonst wie oben. Die weitere genauere Anordnung der Notausgänge für Schutzbunker und Oberbunker haben mehr schiffbauliches als hygienisches Interesse (vgl. auch S. 299).

Der stündliche Luftbedarf der Kohlenbunker wird von Fall zu Fall besonders entschieden.

Die Luft im Bunker.

Aus dem Geschilderten geht hervor, daß in diesen abgeschlossenen Räumen, in denen von den Heizern gearbeitet wird, die Luft durch Staubbeimengung oder durch Einwirkung der Kohle ein von der übrigen Schiffsluft abweichendes Verhalten zeigen muß. Es ist daher ein Eingehen darauf und bei dieser Gelegenheit auch auf den Staub im Maschinenbetriebe überhaupt hier am Platze.

Staubgehalt.

Staub kommt nur von der Kohle zur Wirkung und zwar vor und nach dem Verbrennungsprozeß, vorher der Kohlenstaub, nachher der Ruß.

Der Kohlenstaub.

Die Kohle hat, bis sie längsseits des Schiffes ist, einen langen Transport mit wiederholtem Umladen hinter sich. Das hat zur Folge, daß sie in den minder harten Stücken allmählich verkleinert, zu einem gewissen Teil zu Grus geworden ist. Die Uebernahme auf das Schiff muß diese Zerstückelung noch vermehren: das Einschaufeln in die Schiekarren und das Umkippen der Karren an Bord, wenn an dem Pier gekohlt (s. S. 296 ff.) wird, das Einschaufeln in die Körbe oder Säcke, das Ausschütten an Deck, dann vor allem der Sturz der Kohle in den Kohlenschütten von oben bis in die Bunker, der bis zu 11 m Höhe betragen kann, schließlich das Schaufeln in den Bunkern selbst. Eine weitere Zerkleinerung erfolgt durch eventuellen Transport von entfernten Bunkern in solche, die den Kesselräumen anliegen und durch den Transport aus diesen Bunkern vor die Feuer. Der Kohlenstaub vor den Feuern verschwindet gegen den beim Kohlen in den Bunkern aufgewirbelten, der von mir quantitativ bestimmt ist[17]. Zunächst hat sich als selbstverständlich herausgestellt, daß Kohle, die durch und durch naß ist, gar keinen Staub liefert. Eine andere Kohle, die auch naß war, lieferte 152 mg Staub im Kubikmeter, offenbar deshalb, weil trockene Stellen darin waren. Bei der Untersuchung in dem dunklen Bunker kann man das nicht sehen.

In den folgenden 3 Tabellen sind die Ergebnisse zusammengestellt (S. 240—242).

In Tabelle III bedeutet die Höhe der kleinen Quadrate je 40 mg Staub. Dazu ist zu bemerken: Die geringste von mir gefundene Staubmenge mn überragt die von Hesse im Kohlenbergwerke gefundene Menge um das Sechsfache. Die Bunkerluft enthält 10mal mehr Staub bei meiner kleinsten und größten Zahl als in der geringsten und höchsten im Gewerbebetriebe gemachten Beobachtung, 7,0 (Kunstwollfabrik gegen 82,8 und Zementfabrik 224 gegen 2289,7), und Hesse bezeichnet schon die Staubmenge der Zementfabrik als geradezu haltlos und jeder Beschreibung hohnsprechend.

Wären die Staubmengen während des ganzen Kohlens die gleichen, so würde der im Bunker arbeitende Heizer, 500 Liter stündliche Atemluftmenge gerechnet, in 4 Stunden 0,1656—4,5794 g, Hesses Arbeiter 0,0286 g Kohlenstaub einatmen. 4,5794 g ist etwa ein Würfel von 2 cm Seitenlänge, also atmet der Heizer das 8—160-fache an Kohlenstaub ein, wie der Kohlengrubenarbeiter Hesses. Dabei ist aber folgendes zu bedenken: Unsere Nase ist ein vorzüglicher Staubfänger, aber mit solchen Quantitäten wird sie doch nicht fertig und

Tabelle I.

Lfd. No.	Datum	Ort der Luftprüfung	Tageszeit	Temperatur d. Bunkerluft in °C	Abgelaufene Wassermenge in ccm	Staubmenge in 1 cbm mg	CO_2-Gehalt d. Bunkerluft Prom.	Bemerkungen
1	20. III. 96	Steuerbord achterer Bunker	—	17°	—	—	3,05	
2	10. IV. 96	Backbord achterer Bunker	—	23°	—	—	1,66	Am Ende des Kohlens. Kohlen waren naß
3	„	dgl.	—	23°	—	—	1,80	
4	5. V. 96	„	9^{30} am.	33°	2100	582	2,46	Rhede Wilhelmshaven
5	„	Steuerbord achterer Bunker	10 am.	22° 24,5°	2390	708	3,78	
6	22. V. 96	Achtere Bunker	—	20°	1900	2276	—	
7	26. VI. 96	Backbord vorderer Bunker	12^{40} pm.	30°	2450	208	2,05	
8	„	dgl.	1^{20} pm.	25°	—	—	1,26	
9	„	Steuerbord vorderer Bunker	12^{10} pm.	27°	2280	688,5	1,2	
10	14. VII. 96	Steuerbord achtere Bunker	11 am.	24°	2450	181	—	Kriegsmäßiges Kohlen vor Helgoland. Kohle staubt sehr stark. Vom Geschwaderkommando auf wahrscheinlich hohen Gehalt an Methan aufmerksam gemacht
11	„	dgl.	10^{30} am.	26°	—	—	1,38	
12	1. VIII. 96	Backbord vordere Bunker	11 am.	29°	—	—	0,76	
13	24. VIII. 96	Backbord achtere Bunker	10 am.	24°	1300	0	—	Neufahrwasser Rhede. Kohlen ganz naß
14	1. IX. 96	Abteilung VII Panzerdeck Backbord	3 pm.	28°	3040	152	0,90	Kriegsmäßiges Kohlen Abt. VII voll Kohlen geschüttet. Kohlen naß. Luft 1,5 m über Deck entnommen. Seitenfenster u. Torpedopforte [1]) geschlossen
	2. IX. 96	„	5 pm.	25°	—	—	0,62	Nicht gekohlt. Schotttüren offen
	3. IX. 96	„	6 pm.	26°	—	—	0,82	
	4. IX. 96	„	5^{30} pm.	25°	—	—	0,78	Noch halb voll Kohlen
	5. IX. 96	„	6^{30} pm.	24°	—	—	0,59	Noch 1/3 voll Kohlen
	6. IX. 96	„	5^{30} pm.	24,5°	—	—	0,74	Frei von Kohlen. Drei Seitenfenster offen
15	1. IX. 96	„ Steuerbord	3^{30} pm.	25,5°	—	—	1,34	
	2. IX. 96	„	5 pm.	26,5°	—	—	0,74	Nicht gekohlt. Schotttüren geschlossen
	3. IX. 96	„	6 pm.	25°	—	—	0,87	
	4. IX. 96	„	5^{30} pm.	26,5°	—	—	0,89	Noch halb voll Kohlen
	5. IX. 96	„	6^{30} pm.	25,5°	—	—	0,66	Noch 1/3 voll Kohlen
	6. IX. 96	„	5^{30} pm.	26°	—	—	0,58	Frei von Kohlen. Zwei Seitenfenster offen

1) Torpedopforte ist eine etwa 1/2 qm große Pforte zum Uebernehmen der Torpedos im Panzerdeck in der Bordwand.

Fortsetzung zu Tabelle I.

Lfd. No.	Datum	Ort der Luftprüfung	Tages-zeit	Temperatur d. Bunkerluft in °C	Abgelaufene Wasser-menge in ccm	Staubmenge in 1 cbm mg	CO_2-Gehalt d. Bunkerluft Prom.	Bemerkungen
16	23. X. 96	Backbord achtere Bunker	11^{30} am.	16°	—	—	1,74	Kohlen in der Bauwerft Wilhelmshaven. Kohle trocken, ziemlich staubend
17	"	Steuerbord vorderer Bunker	11^{30} am.	15,5°	1680	2389,7	0,85	
18	"	dgl.	12 m.	17°	—	—	0,64	
19	11. XI. 96	Steuerbord achtere Bunker, vordere Tür	4 pm.	17°	—	—	1,12	Kiel. Bunker fast voll. $t = 17°$ $e = 14{,}39$ $F = 65{,}1$ $t' = 13{,}2°$ $e' = 11{,}28$ $e'' = 9{,}37$. Außenluft $F = 96$
20	"	dgl. achtere Tür	4 pm.	16°	—	—	0,72	Bunker bis z. Zwischendeckshöhe voll. $t = 16°$ $e = 13{,}51$ 15,7° $F = 80{,}6$ 86,4 $t' = 14°$ $e' = 11{,}88$ $e'' = 10{,}88$ Außenluft $F = 96$
21	28. V. 97	Steuerbord vordere Bunker	11^{30} am.	23,5°	4390	102,8	—	
22	29. VII. 97	Backbord achtere Bunker	10 am.	24,5°	4690	82,8	1,1731 1,0701	Gute Stückkohle, mäßige Staubentwicklung, Tür nach Zwischendeck auf
23	"	Steuerbord achterer Bunker	11 am.	25°	4870	88,7	2,1743 1,9	Tür nach Zwischendeck geschlossen
24	"	dgl.	11^{30} am.	22°	3690	205,8	1,3372	
25	20. VIII. 97	Backbord vordere Bunker	2^{30} pm.	25,5°	5280	382,2	1,009	Kohle trocken, staubt sehr. Neufahrwasser Rhede
26	"	Backbord achterer Bunker	3 pm.	27°	5025	691,5	1,19	
27	"	Steuerbord achterer Bunker	3 pm.	28° 29°	4950	322,2	0,778	
28	"	Steuerbord vorderer Bunker	3^{30} pm.	28°	4890	648,7	1,009	

Der CO_2-Gehalt der Außenluft bewegte sich zwischen den bekannten Grenzen 0,25—0,3.

e = absolute Feuchtigkeit, e'' = Spannkraft der Wasserdämpfe,
e' = Maximum der Spannkraft, F = relative Feuchtigkeit.

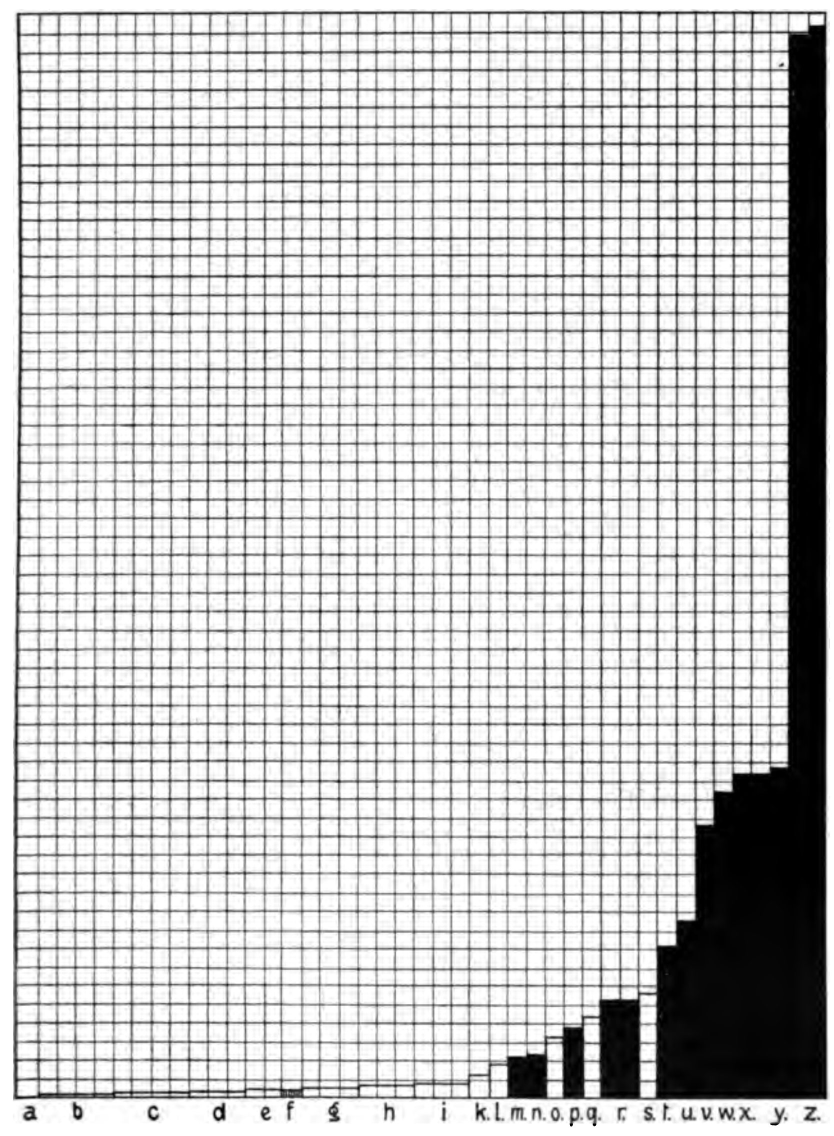
es gelangt erfahrungsgemäß ein guter Teil in die Atmungsorgane bis in die Lungen. Hanna fand 0,129—1,02 Proz. Kohle in der frischen und 1,03—6,45 Proz. Kohle in der getrockneten Lunge. Unter allen Staubarbeitern erfreuen sich die Kohlenarbeiter der besten Gesundheit, es wird sogar von vielen Seiten eine direkte Immunität für Tuberkulose für sie behauptet. Doch ist hier eine Einschränkung[18] zu machen. Die zweifellose Tatsache der relativen Seltenheit der Tuber-

Tabelle II.

Lfd. No.		Untersuchungsort	Name des Untersuchers	mg Staub in 1 cbm
1	a	Kohlenbunker S. M. S. „Wörth“, nasse Kohle	E. DIRKSEN	0
2		Verkehrsreiche Straße	ARENS	0,01 (— 2,0)
3		Außenluft nach Regen auf dem Lande	TISSANDIER	0,25
4		Verkehrsreiche Straße	FODOR	0,4
5		Laboratorium	ARENS	1,4
6	b	Eisengießerei	„	1,5
7		Wohn- und Kinderzimmer	HESSE	1,6
8		Verkehrsreiche Straße	ARENS	(0,01 —) 2,0
9		Mittel von 24 Stunden im Freien	TISSANDIER	2,1 (— 12,1)
10		Außenluft nach Trockenheit auf dem Lande	„	3—4,5
11		Außenluft nach Regen in der Stadt	„	6,0
12		Außenluft	UFFELMANN	6,5
13	c	Kunstwollfabrik (Reißraum)	ARENS	7,0
14		Schulzimmer	„	8,0
15		Eisengießerei	„	8,0
16		Bildhauerei	HESSE	8,73
17	d	Roßhaarspinnerei	ARENS	10,0
18		Eisengießerei	„	12,0
19	e	Mittel von 24 Stunden im Freien	TISSANDIER	(2,1 —) 12,1
20	f	Kohlengrube	HESSE	14,3
21	e	Sägewerk	ARENS	15,0
22		Schnupftabakfabrik	„	16,0
23		Wohnhaus	UFFELMANN	16,6
24	g	Sägewerk	ARENS	17,0
25		Kunstwollfabrik (Schneideraum)	„	20,0
26		Mahlmühle	„	22,0
27	h	Papierfabrik	HESSE	22,9
28		Außenluft nach Trockenheit in der Stadt	TISSANDIER	23,0
29		Papierfabrik	HESSE	24,9
30	i	Mahlmühle	ARENS	28,0
31		Eisengießerei	„	28,0
32	k	Mahlmühle	HESSE	47,0
33	l	Eisengießerei	„	71,7
34	l	Schnupftabakfabrik	ARENS	72,0
35	m	Kohlenbunker „Wörth“	E. DIRKSEN	82,8
36	n	„ „	„	88,7
37	n	„ „	„	102,8
38	o	Zementfabrik	ARENS	130,0
39	p	Kohlenbunker „Wörth“	E. DIRKSEN	152,0
40	q	Filzschuhfabrik	HESSE	175,0
41	r	Kohlenbunker „Wörth“	E. DIRKSEN	181,0
42		„ „	„	205,8
43	r	„ „	„	208,0
44	s	Zementfabrik	ARENS	224,0
45	t	Kohlenbunker „Wörth“	E. DIRKSEN	322,2
46	u	„ „	„	382,2
47	v	„ „	„	582,0
48	w	„ „	„	648,7
49	x	„ „	„	688,5
50		„ „	„	691,5
51	y	„ „	„	708,0
52	z	„ „	„	2276,0
53		„ „	„	2289,7

kulose unter den Kohlenbergleuten im Gegensatz zu anderen Staubarbeitern erklärt sich zum Teil daraus, daß die Bergarbeit als sehr anstrengend von Schwächeren gemieden wird und daß die Bergleute als Mitglieder der Knappschaftskassen vor ihrer Zulassung und Aufnahme als ständige Mitglieder einer wiederholten ärztlichen Untersuchung unterworfen werden. Wenn also auch der Kohlenstaub nicht geeignet ist, die Entstehung der Lungentuberkulose zu begünstigen, so sprechen doch viele ärztliche Erfahrungen dagegen, daß die Phthisis bei Kohlengrubenarbeitern einen langsameren Verlauf nimmt oder gar in ihrer Entwicklung aufgehalten wird. Arbeit in solchem Staube

Tabelle III.



bringt diesen Leuten sicher Nachteil, und der Erweichungsprozeß der Tuberkulose wird zweifellos gefördert. VILLARET[19] und andere sprechen dem Kohlenstaub die günstige Wirkung einfach ab.

Zwar arbeitet der Grubenarbeiter dauernd in der Staubatmosphäre, und der Kohlentrimmer an Bord ist ständig im Bunker nur solange das Schiff unter Dampf ist, dafür ist in der Bunkerluft aber 8—160-mal mehr Kohlenstaub. Ueber die Krankheiten der Heizer aus dieser Veranlassung siehe Kap. XIV. Der Organismus entkohlt sich bis zu einem gewissen Grade wieder durch das Flimmerepithel der Atmungswege, durch Aushusten und durch Transport der Kohlenteilchen auf dem Wege des Lymphsystems nach den Bronchialdrüsen.

Immerhin hat der Hygieniker daran zu denken, den Organismus in seinen Abwehrbestrebungen zu unterstützen. Den Staub abzusaugen, macht zu große technische Schwierigkeiten. Der Aufenthalt wird schon möglichst kurz bemessen. Naß darf die Kohle nicht geschüttet werden, Grund siehe weiter unten. Deshalb sind Schwammrespiratoren (System Sarg) in der Marine eingeführt, die sehr gut funktioniert haben[20]. Aber es gehört Gewöhnung dazu und über diese Schwelle der Abneigung kann nur der wohlwollende, fürsorgliche, aber doch energische Vorgesetzte (Offizier und Arzt) hinweghelfen. Auf „Gneisenau" wurden die Respiratoren von vielen Heizern ohne Aufforderung benutzt. Soweit ich in Erfahrung bringen konnte, ist die Anwendung der Respiratoren aber auf sehr vielen Schiffen in Vergessenheit geraten. Das ist sehr bedauerlich. Denn wenn man Mittel hat, dem Organismus eine Schädlichkeit fernzuhalten, die vielleicht unmittelbar oder für die Dauer der Dienstzeit als solche nicht in die Erscheinung tritt, die aber sicher die Atmungsfläche verkleinert, wenig widerstandsfähiges Gewebe reizt und den Boden für Ansiedlung von Krankheitserregern ebnet, dann muß man das Mittel eben anwenden. Der Soldat muß, während er dem Vaterland seine Dienstpflicht leistet, vor Schaden bewahrt werden, wenn es einfach und ohne Verweichlichung geht.

Durch feinen Staub können verherende Explosionen entstehen, z. B. von Mehlstaub in Mehlmühlen und von Kohlenstaub in Bergwerken und an Bord von Schiffen. Kohlenstaub soll zur Explosion kommen können bei völliger Abwesenheit von Grubengas, ist die eine Ansicht, allerdings soll dazu eine längere Berührung mit einer heißen Flamme nötig sein. Nach den Versuchen der preußischen Schlagwetterkommission ist die Anwesenheit von mindestens 4,5 Proz. Grubengas erforderlich, um aufgewirbelten Kohlenstaub zu entzünden. Da in Steinkohlengruben jährlich Millionen von Sprengschüssen abgefeuert werden, Kohlenstaub immer vorhanden ist — notorisch haben schon so geringe Mengen, daß sie dem Auge eines nicht sorgfältigen Beobachters entgehen können, zur Explosion geführt — und auch geringe Menge Methan häufig, Kohlenstaubexplosionen aber verhältnismäßig selten sind, so muß angenommen werden, daß sich mehrere, bisher zum Teil noch unbekannte Umstände vereinigen müssen, um eine Kohlenstaubexplosion herbeizuführen[21].

Der Staub von Preßkohlen verursacht infolge des Kreosots, das das als Bindemittel benutzte Hartpech enthält, leicht Entzündungen der Haut und der Augen, vgl. darüber Kapitel XVII und XVIII. Ein Nässen der Preßkohlen zur Verhinderung der Staubentwicklung ist verboten[8], weil 1) die den Preßkohlen anhaftende Feuchtigkeit die Haut der Hände empfindlicher für Verletzungen macht und

in diese Verletzungen eingedrungener Staub nachhaltigere Entzündungen verursacht, 2) die Luft in den Bunkern durch die Verdunstung der den Preßkohlen anhaftenden Feuchtigkeit verschlechtert wird, was nachteilig auf die in den Bunkern beschäftigten Leute (und die Bunkerwandungen) wirkt. Eine ärztlich-hygienische Prüfung durch Experiment steht noch aus.

Der Ruß.

Der Ruß und die Flugasche, entstanden durch unvollkommene Verbrennung der Kohle, besitzt teils einen besonders zur Verbreitung in der Luft geeigneten hohen Grad von Feinheit und Leichtigkeit, teils bildet er grobe, oft sehr scharfe Körner. Er ist sehr lästig 1) für die an Oberdeck Beschäftigten und gibt sehr häufig Anlaß zu Augenstörungen (siehe Kapitel XVIII), 2) für die Wohnräume durch Eindringen durch die Fenster und Lichtschächte, soweit er aus dem Schornstein herausgekommen ist. Ueber den in den Feuerungswegen niedergeschlagenen, wird bei der Kesselreinigung gesprochen.

Zusammensetzung der Luft.*)

Die Luft wird verändert entweder dadurch, daß ihr durch die Zersetzung der Kohle Sauerstoff entzogen oder schädliche Gase beigemischt werden. Diese schädlichen Gase sind: Kohlensäure, Kohlenoxyd, Grubengas und Schwefelwasserstoff. Gasanalytische Untersuchungen der Bunkerluft, die über die Quantität dieser Gase (außer CO_2) Auskunft geben, existieren noch nicht.

Der CO_2-Gehalt der Bunkerluft ist in der Hälfte meiner Beobachtungen nicht so schlecht, jedoch für einen Raum, in dem körperlich schwer gearbeitet wird, ist er hoch. Die Temperatur zwischen 15,5° (Oktober) und 33° (Mai) ist nicht oder nur wenig abhängig von der Jahreszeit, die benachbarten Heizräume bestimmen die Temperatur. Von 26 Beobachtungen war sie 20mal über 20°, 14mal 25° und mehr, 2mal 30° und mehr. Auch das ist für schwere Arbeit zu hoch. Die Feuchtigkeit (Assmanns Aspirationspsychrometer) wurde nur 2mal bei mäßigen Temperaturen gemessen, die Beobachtungen liegen außerhalb des schwülen Gebietes. Dagegen stiegen auf dieser Schiffsklasse bei der Reise durch die Tropen im Chinafeldzuge die Bunkertemperaturen bis 42° C, Feuchtigkeitsbeobachtungen sind nicht gemacht. Auf der Ausreise des großen Kreuzers „Gneisenau" nach Ostasien 1910 fand Stabsarzt Dr. Prahl die Temperaturen und Feuchtigkeit weit drüben im schwülen Gebiet liegend; bei der höchsten Ablesung 35° C, 86,2 Proz. r. F. kam ein schwerer Hitzschlag dort vor.

Inwieweit die Kohle der Luft Sauerstoff (und CO_2) entzieht und CO_2 beimischt, hat Giemsa[22] in der umstehenden Tabelle festgestellt.

Da der normale O-Gehalt der Luft 21 Proz. ist, sind der Luft unter diesen Verhältnissen

5,0	20,8	8,4	20,8
8,0	21,0	13,0	21,0

Volumprozente durch die Kohle entzogen, das ergibt, in Prozente umgerechnet, rund

24 Proz.	100 Proz.	40 Proz.	100 Proz.
40 Proz.	100 Proz.	62 Proz.	100 Proz.

*) Vgl. darüber auch Kap. III und XIII.

Englische Steinkohle und Koks, erbsengroße Stücke, frisch zerkleinert			Einwirkung in trockener Kammer bei Zimmertemperatur		Einwirkung in feuchter Kammer bei Zimmertemperatur		Einwirkung in trockener Kammer bei 28° C		Einwirkung in feuchter Kammer bei 28° C	
			Gefundene Volumprozente an							
			O	CO_2	O	CO_2	O	CO_2	O	CO_2
nach Einwirkung	8 Tage	Kohle	16,0	1,2	0,2	8,2	12,6	3,2	0,2	9,0
		Koks	3,2	0	0,8	0	4,2	0	0,9	0
	21 Tage	Kohle	13,0	1,2	0	9,0	8,0	4,0	0	9,2
		Koks	3,0	0	0,6	0	3,5	0	0	0

Also bei feuchter Luft entreißt die Kohle der Luft allen O, bei trockener Luft nach 8 Tagen den 4. Teil, nach 3 Wochen die Hälfte bei Zimmertemperatur, nach 8 Tagen die Hälfte und nach 3 Wochen $^2/_3$ bei hoher Temperatur, d. h. der gewöhnlichen Bunkertemperatur. Eine Luft von nur 16 Proz. O ist dem Menschen schon gefährlich. Der CO_2-Gehalt in trockener Kammer von 1,2—4 Proz., den die Kohle abgegeben hat, gilt im allgemeinen als hoch. Die Ansichten über die tödliche Menge sind geteilt, es wird 5—6 Proz. und 12 bis 16 Proz. angegeben. Darnach sind 4 Proz. schon bedenklich und 8,2 bis 9,2 entschieden gefährlich, ganz abgesehen davon, daß die Luft durch vollkommenen O-Mangel schon momentan absolut tödlich ist. Ausführliches darüber siehe Kapitel III. Die Feuchtigkeit tritt also hier wieder einmal als ein gesundheitsschädlicher Faktor im Schiffsleben hervor und es ist an dieser Stelle zweckmäßig aufmerksam zu machen 1) darauf, daß die Zustände der „feuchten Kammer" durch die hohe Temperatur und die Bilsch im Sommer häufig, in der kalten Jahreszeit (durch Kesselraumhitze) doch ab und zu gegeben sind, 2) darauf, wie gefährlich das Nehmen von nasser Kohle bei deren hoher Sauerstoffzehrung sein muß. Ferner geht aus dem Gesagten hervor, daß das Weiterbrennen eines Lichtes in einem Raum kein sicherer Beweis für dessen Betretbarkeit ist, denn 16 Proz. O-Gehalt ist dem Menschen schon gefährlich und das Licht geht erst aus bei 14—15 Proz., und daß die Untersuchung der Schiffsraumluft auf CO_2 allein keinen Maßstab für die Beschaffenheit derselben bilden, sondern zu verhängnisvollen Trugschlüssen Veranlassung geben kann (Giemsa).

Kohlenoxyd kommt bei der Verbrennung der Kohle in Betracht, siehe unter Kesselreinigung.

Grubengas, Methylwasserstoff, Methan, Sumpfgas, CH_4[21] entsteht durch die langsame Zersetzung der Kohle bei Luftabschluß, durch den Verkohlungsprozeß, dem die Steinkohlen unterliegen, bis sie sich dem Anthracit nähern, in dem der Kohlenstoff am höchsten angereichert ist. Nässe der Kohle fördert die Entstehung. Methan ist gesundheitsschädlich dadurch, daß es dem Sauerstoff den Raum wegnimmt, und gefährlich dadurch, daß es bei einem bestimmten Gemenge mit Luft explodiert. Das Gas ist leichter als die Luft, sammelt sich in den Räumen daher oben an, ist geruch- und geschmacklos.

Schwefelwasserstoff bildet sich durch Zersetzung des in der Kohle enthaltenen Schwefelkieses unter Einwirkung von Wasser und

Wärme. Es wirkt beim Einatmen giftig, entzündet sich an der Lichtflamme und zwar mit Explosion, wenn die Luft mehr als $^1/_{10}$ Proz. davon enthält. Akute Vergiftungen sind nur selten beobachtet. Bei Einatmung größerer Mengen tritt sofort Betäubung ein, die schnell zum Tode führen kann, bei langsamer Einwirkung fauliges Aufstoßen, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerz, auch Krämpfe. Chronische Vergiftungen sollen vorkommen. Der exakte Nachweis von Schwefelwasserstoff in Bunkerluft ist noch nicht erbracht.

Wir haben gesehen, daß Kohle allein schon bei Feuchtigkeit im geschlossenen Raume allen O der Luft absorbiert, daß sich die Wirkung durch erhöhte Temperatur erhöht, ferner daß die Kohle durch langsame Zersetzung unter Luftabschluß Grubengas entstehen läßt. Da nun Grubengas leicht entzündlich ist und, mit Sauerstoff gemischt, ein explodierendes Gemenge gibt, so sind die Vorbedingungen für die in der Industrie und an Bord bekannte Selbstentzündung der Steinkohlen — bestimmte Sorten sind besonders dafür bekannt — gegeben. In dieser Neigung zur Selbstentzündung der Kohlen liegt eine große Gefahr für die Schiffsbesatzung und das Schiff selbst, besonders Kohlenschiffe. Nahe an 100 solcher Schiffe sollen pro Jahr dadurch zugrunde gehen. Die Seeberufsgenossenschaft hat eingehende Erhebungen über die Ursachen und Mittel dagegen angestellt und Verhütungsvorschriften herausgegeben. In der Kriegsmarine gelten folgende Vorschriften[2, 3]:

Steinkohlen, namentlich in nassem und frisch gefördertem Zustande, können feuergefährlich werden, sich selbst entzünden und explosionsfähige Gase bilden. Ein hoher Grus- und Schwefelkiesgehalt erhöht die Gefahr.

In den Bunkern dürfen, solange Kohlen darin sind, nur Sicherheitslampen gebrannt werden. Vor dem Betreten der Bunker sind diese mittels der Davyschen Sicherheitslampen auf Vorhandensein explosibler Gase zu untersuchen, besonders sorgfältig die, die vorher nicht gelüftet werden konnten. Die Bunker dürfen mit brennenden Pfeifen oder Zigarren nicht betreten werden. Beim Oeffnen von Bunkerdeckeln und Bunkertüren ist jedes Feuer und offenes Licht aus der Umgebung, unter Deck aus dem zugehörigen Raum so lange zu entfernen, bis festgestellt ist, daß der Bunker keine explosiven Gase enthält. In die Nähe von Abzugsschächten aus explosionsverdächtigen Bunkern darf kein Feuer gebracht werden.

Die Bunker sind zur Entfernung der schädlichen Gase und der vorhandenen Feuchtigkeit möglichst oft und wirksam, mindestens zweimal in der Woche, zu lüften, besonders auch nach dem Einnehmen frischer Kohlen und wenn in den Bunkern gearbeitet werden soll. Die Lüftung geschieht vorschriftsmäßig lediglich durch Oeffnen der Bunkerdeckel — nicht weniger als 10 Stunden hintereinander — und nur an den Arbeitsstellen durch gleichzeitiges Oeffnen der Bunkertüren. Um den Zutritt von Feuchtigkeit zu den Bunkern zu verhüten, sind die Bunkerdeckel vor dem Deckwaschen und bei regnerischem und schlechtem Wetter fest zu verschließen. Ueberhaupt sind die Kohlen so trocken als möglich zu halten. Die Temperatur in den Kohlenbunkern ist regelmäßig zu messen. Zur Vermeidung der Feuchtigkeit in den Kohlenbunkern und der Gefahr der Selbstentzündung der Kohlen ist es untersagt, Kohlen ohne zwingende Gründe in nassem Zustande einzunehmen.

Das Oeffnen der Bunkertüren in den in Betrieb befindlichen Heizräumen ist zu vermeiden, bevor der Bunker nach oben entlüftet und mit der Sicherheitslampe untersucht ist.

Sobald irgendwelche Anzeichen eine Selbstentzündung der Kohlen vermuten lassen, sind die Türen des betreffenden Kohlenbunkers in den Heizräumen zu schließen, Mannschaften sind nicht eher in die Bunker zu schicken, bis nach erfolgter Oberflächenventilation die Flamme einer hineingehängten Sicherheitslampe keinen bläulichen Lichtkegel mehr zeigt.

Es ist darauf zu achten, daß die in der Nähe der Kessel und Rauchfänge liegenden Kohlenbunkerwände sich nicht zu stark erwärmen. Auf den stets guten Zustand der Kessel- und Bunkerwandbekleidung muß daher Sorgfalt verwendet werden.

Der in den Kohlenprähmen und auf den Decks nach Beendigung der Kohlenübernahme zusammengefegte Grus ist nicht in die Bunker zu werfen, sondern, wenn möglich, direkt in Säcken nach den Heizräumen zu führen und zu verbrennen.

Preßkohlen[8] müssen querschiffs besonders fest gelagert werden, um beim Schlingern des Schiffes die Reibung der einzelnen Stücke aneinander und die Bildung von Grus zu vermeiden. Um ein Nachstürzen oberer Schichten bei Entnahme zu verhüten, werden die Preßkohlen bei hohen Bunkern von den Entnahmeschotten aus schräg nach oben gestaut.

Die Oelzellen.

Die Oelzellen werden ähnlich wie die Bunker oder auch im Schiffsboden angebracht. Sie müssen öldicht hergestellt sein, was schwieriger ist als wasserdicht. Das geschieht mit einem Kitt, der aus 1 Teil Spiritus, 1 Teil Schellack und 2 Teilen Zinkweiß besteht. Weiteres siehe weiter unten. Die Oelzellen dürfen nicht unter den Heizräumen liegen.

Bei der Behandlung der flüssigen Brennstoffe ist große Vorsicht am Platze. Die über der Oeloberfläche gebildeten Dämpfe entzünden sich an einer Flamme von einem bestimmten Grad ab. Diese Grenze, der „Entflammungspunkt", liegt beim

Kreosotöl	bei 85°	C,
Braunkohlenteeröl	95—125°	„
Masut	160°	„

Das Oel in den Behältern (Doppelbodenzellen), die an der höchsten Stelle ein Entlüftungsrohr und Rohrleitung zum Füllen bezw. Lenzen haben, und in den Druckkästen darf nicht zu hoch angewärmt werden, d. h. nicht über 70° C. Die Entlüftungsrohre werden so angelegt, daß bei Rohrbruch das Eintreten von Heizöl in die Heizräume unter allen Umständen vermieden wird, und werden an ihrer Mündung am obersten Deck mit einem Drahtgazesieb verschlossen und mit einer Pilzkappe abgedeckt, damit Explosionsgefahren bei einer zu großen Vorwärmung des Oels in den Zellen umgangen werden; schließlich werden die Entlüftungsrohre so angelegt, daß beim Zusammendrücken einer Heizölzelle das Oel in eine andere, unversehrte Heizölzelle übertreten kann. Beim Oeffnen der Oelbehälter und beim Aufnehmen der anschließenden Rohrleitungen muß Feuer und offenes Licht ferngehalten werden, es sind nur DAVYsche Sicherheitslampen, elektrische Kabel- oder Akku-

mulatorlampen gestattet. Da das spezifische Gewicht der Gase größer ist als das der Luft, breiten sich die explosiblen Gase auf der Oberfläche des Oels aus. Da das Oel von ÷ 5° C ab nach unten dickflüssig wird, werden in die Oelbunker Dampfschlangen eingebaut, damit das Oel überpumpfähig bleibt. Infolge ihres ziemlich hohen Ausdehnungskoeffizienten (von 15° auf 90° C = 6—7 Proz.) wird für die Möglichkeit freier Ausdehnung der in den Rohrleitungen etwa vorhandenen Oelvorräte gesorgt. Die Gummi- und Lederpackungen an den Flanschen werden von den Heizölen zerstört. Dafür wird Asbest- oder gewöhnliche, mit Wachs und Firnis getränkte Pappe genommen. Die Entwässerungshähne für die Oelbunker werden sowohl an den höchsten wie tiefsten Stellen vorgesehen, da das spezifische Gewicht teils höher, teils niedriger als Wasser ist. Die Doppelbodenzellen und Oelbunker, soweit sie nicht mit besonderen Steigerohren versehen sind, werden nur bis etwa zu $^3/_4$ des Inhalts gefüllt, damit 1) dem Ausdehnungskoeffizienten Rechnung getragen und 2) bei Havarien des Schiffes durch Grundberührung ein Eindrücken des inneren Schiffsbodens vermieden wird.

Um Unfälle zu verhüten, sind folgende Vorschriften erlassen[2, 8]: Heizöl bietet bei einer Temperatur, die unter dem Entflammungspunkt bleibt, keine Feuer- oder Explosionsgefahr. Es ist jedoch angezeigt, bei Behandlung der flüssigen Brennstoffe mit großer Vorsicht zu verfahren. In erster Linie ist darauf zu achten, daß das Oel in den Behältern (Doppelbodenzellen usw. und Druckkasten) nicht zu hoch angewärmt wird. Die höchstzulässige Erwärmung des Oels soll an keiner Stelle 70° C überschreiten, ausgenommen in den Vorwärmern für Körtingsche Zentrifugalzerstäuber bis zu 150° C. Beim Oeffnen der Oelbehälter und beim Aufnehmen der anschließenden Rohrleitungen ist Feuer und offenes Licht fernzuhalten, um die Entzündung etwa angesammelter Oelgase zu verhüten. Da das spezifische Gewicht der Gase größer als das der Luft ist, so werden sich die Gase im allgemeinen auf der Oberfläche des Oels ausbreiten. Heizölzellen dürfen nur bis zu $^8/_5$ ihres Fassungsvermögens aufgefüllt werden, auch Oelbunker, soweit sie nicht mit Steigerohren versehen sind, nur so weit, daß ein Reservevolumen übrig bleibt.

Die Kolbendampfmaschine.

Von Kolbendampfmaschinen kommen hier nur die vertikalen Maschinen in Betracht, d. h. solche, bei denen die Zylinder aufrecht stehen; horizontale, geneigt stehende und bewegliche Zylinder werden neuerdings nicht mehr verwendet. Bei den vertikalen Maschinen (vgl. Fig. 67) stehen die Zylinder stets oben, die Kurbelwellen liegen unten, die Pleuelstangen gehen von dem oben befindlichen Kreuzkopf nach unten an die Kurbeln. Das gibt gegenüber den anderen Maschinen bedeutende Vorteile, die auch hygienisch in Betracht kommen:

1) Die größere Uebersichtlichkeit und leichtere Zugänglichkeit der ganzen Maschinenanlage, deren sämtliche Teile außerhalb der Bilsch angeordnet sind.

2) Der beanspruchte geringere Raum.

3) Die geringere Abnutzung und die einfachere Bedienung, die sie erfordern.

Bei stehenden Maschinen auf Kriegsschiffen müssen sich nach Aufstellung der Maschine noch unter dem Panzerschutz bzw. dem Panzerdeck die Zylinderdeckel abheben und die Kolben herausheben lassen. Von der Höhe des gegebenen Schiffsraumes ist die Höhe der Maschine und dadurch die zu gebende Kolbengeschwindigkeit abhängig. Diese ergibt sich aus dem Hub des Kolbens und der für die Maschinenleistung nötigen Umdrehungszahl. Es wird nicht immer möglich sein, für einen gegebenen Raum eine stehende Maschine mit der nötigen Leistung einzubauen, die allen besprochenen Bedingungen entspricht. Man muß daher, wenn ein Hervorragen der Maschine

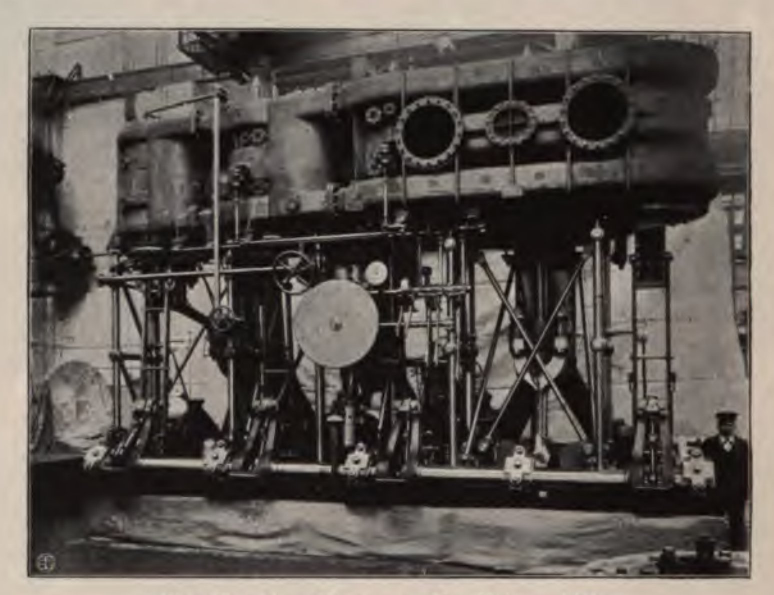


Fig. 67. (Aus Krieger „Das Kriegsschiff“.)

über Panzerschutz hinaus nicht zu vermeiden ist und man trotzdem eine stehende Maschine vorzieht, bei kleineren Schiffen das Panzerdeck in Form einer Kuppel, der sogenannten Glocke, höher hinaufführen oder bei Linienschiffen und großen Kreuzern, auf denen die Maschinen zwar unterhalb des Panzerdecks bleiben, aber das darüber liegende Splitterdeck überragen, eine Splitterdeckglocke über die Maschine setzen.

Die Maschinenräume ragen also ebenso wie die Kesselräume vom untersten Deck durch mehrere Decks hindurch bis zum Panzerdeck und es sind eben wie dort hohe Treppen (Niedergänge) herauf oder hinunter zu passieren, die als Vorsichtsmaßregel gegen Dampfgefahr unten und oben durch Türen geschlossen sind und für welche künstliche Abluft vorgesehen ist. Für die Maschinenräume ist der stündliche Luftbedarf auf 200 cbm festgesetzt.

Jede Kesselgruppe hat ein Hauptdampfrohr, welches ohne Abzweigung bis zum Maschinenraumvorderschott durchgeführt wird. Dort endigen an jeder Bordseite die betreffenden Hauptdampfrohre in eine Ventilgruppe, von der aus der Dampf durch das Hauptdampf-

rohr weiter der betreffenden Maschine zugeführt wird. Die Dampfrohre sind geprüft auf eine 20-fache Sicherheit. Näheres siehe S. 264 ff.

Also der von den Kesseln im Hauptdampfrohr kommende Dampf tritt durch den Schieberkasten in den Zylinder und schiebt den Kolben einen kleinen Teil von dessen Weg. Dann wird weiterer Dampf abgesperrt, der Dampf dehnt sich aus und schiebt den Kolben weiter, seine Spannung und damit seine Temperatur werden geringer, d. h. die scheinbar verschwindende Wärme ist in Arbeit umgesetzt. Die Bewegung des Kolbens wird durch eine an die Kolbenstange mittels des Kreuzkopfes angesetzte Pleuelstange auf die Kurbelwelle übertragen und so die Schraubenwelle und damit die Schraube gedreht. Nun soll einerseits die Wärme des Dampfes und das aus ihm zu gewinnende reine salzfreie Wasser nicht verloren gehen, andererseits der Kolben den Impuls zum Zurückgehen bekommen. Es wird daher dem Dampf der Zutritt zum Kondensator geöffnet und in dessen stark gekühltem Raum durch schnelle Verdichtung des Dampfes der Druck stark unter 1 Atmosphäre herabgezogen, eine Vakuumerzeugung, die ihre Wirkung natürlich, und wie auch beabsichtigt, bis auf den Kolben durch Zurückziehen desselben ausdehnt. Das Wasser wird aus den Kondensatoren durch die Luftpumpen in die Speisewassersammelkasten (Warmwasserkasten) gedrückt.

Das Wasser enthält Luft, das durch Oxydation im Kesselinneren zerstörend wirken würde, und schließlich Oel. Das Oel entstammt dem Schmiermaterial der Kolbenstangen und der Dampfzylinder und schlägt sich, wenn es in den Kessel gelangt, in Form einer gummiartigen, zähen, dunkelbraunen Masse an den feuerberührten Wänden nieder. Diese Fett- und Oelrückstände leiten die Wärme so schlecht, daß schon bei geringer Stärke die Wände der Feuerungen und Verbrennungskammern zum Ueberhitzen gebracht werden und dann Ausbauchungen erhalten können. Durch Einführung von Soda kann nur eine teilweise Verseifung des Fettes in den Kesseln erfolgen. Deshalb wird dieses Wasser im W a r m w a s s e r k a s t e n oder S p e i s e w a s s e r v o r w ä r m e r mit dem Abdampf der Hilfsmaschinen oder dem aus dem Speisewassererzeuger gewonnenen Frischdampf innig gemischt und dadurch auf die nötige Hitze, so nahe wie möglich an 110° gebracht. Hierbei scheiden sich die mit dem Speisewasser innig vermengten Oel- und Luftteilchen aus, steigen an die Oberfläche und werden dort abgeleitet, das Oel durch Baumwollgewebefilter. Solche Apparate, Speisewasserreiniger, gibt es eine ganze Anzahl, unter anderen den von Pape und Henneberg und den der A. G. „Germania", der erstere liegt in der Druckrohrleitung, der letztere in der Saugerohrleitung der Speisepumpen. Damit ist der Kreislauf des Dampfes bzw. Wassers beendet, und in der Verbindung mit dem neuen Zusatzwasser beginnt der Kreislauf im Kessel von neuem.

Da die im Seewasser befindlichen gelösten Bestandteile sich bei 140° C, d. h. 3 kg Ueberdruck ausscheiden und da die neueren Schiffskessel alle mit einem noch höheren Drucke arbeiten, so ist das Seewasser zur Kesselspeisung ungeeignet. Da außerdem das für die Kesselspeisung mitgenommene Frischwasser ebenfalls häufig Niederschläge gibt, so wird als Zusatzwasser soviel wie möglich in besonderen Speisewassererzeugern durch Verdampfen mittels Heizschlangen hergestelltes destilliertes Wasser verwendet, an dessen Stelle

neuerdings auch vielfach auf chemischem Wege enthärtetes Wasser tritt.

Der Zylinder mit Zylinderboden und Schieberkasten wird in einem Stück aus Gußeisen mit äußeren radialen Rippen zur Verstärkung, Zylinderdeckel und Schieberkastendeckel aus Stahlformguß gegossen. Häufig wird der Zylinder, ebenso Zylinderboden und -deckel doppelwandig gegossen, so daß der entstehende Zwischenraum als Dampfmantel (Wärmeisolation) benutzt werden kann. Bei neueren Kriegsschiffsmaschinen ist man aus Rücksichten der Gewichtssparung davon wieder abgekommen. Die Wandstärke hängt von der Zugbeanspruchung ab und wird im Einzelfall berechnet. Die Hochdruckzylinder werden zwecks Wärmeisolation[7] bekleidet mit Kieselgurmasse (Mischung von Infusorienerde, Asbestfasern und einem Klebestoff), die Niederdruckzylinder mit Filz mit untergelegter Asbestschicht oder mit Filz allein. Darüber wird ein Blechmantel aus verzinktem Eisenblech von 1—2 mm Dicke befestigt, vgl. S. 119, 120.

An beiden Zylinderenden befindet sich ein Sicherheitsventil als Schutz gegen Wasserschlag, gegen ausspritzendes Wasser eine Schutzhaube aus Kupfer oder Bronze, ferner in den Kondensator mündende Ausblasehähne an den tiefsten Stellen der Zylinderböden und Schieberkasten.

Wasserschlag entsteht während des Ganges der Maschine, wenn Wasser in den Dampfzylinder eingedrungen ist, sei es mitgerissen aus dem Kessel, besonders beim Ueberkochen, sei es, daß in dem Zylinder durch starke Abkühlung des Dampfes Niederschläge entstehen, die vom Kolben am Ende seines Hubes unter starkem Schlag gegen Zylinderboden oder -deckel — zumeist gegen ersteren — geschleudert werden, weil ein Entweichen durch den Schieber nicht möglich ist, da die Schieber am Ende des Kolbenhubes geschlossen sind, um den Dampf zusammenzudrücken, zu komprimieren, als Dampfkissen zu verwenden.

Die in der Marine auf allen neueren Schiffen verwendeten Kondensatoren sind Oberflächenkondensatoren mit Außenseitenkondensation und Gegenstrom. Der Dampf umströmt verzinnte Kühlrohre aus Kupferbronze. Das Kondensatorgehäuse besteht aus Messingblech oder Kupferblech oder Bronzeguß oder verzinktem Stahlblech. Das Material wird so gewählt, da grundsätzlich dünnwandige Teile auf Kosten der starkwandigen galvanisch zu schützen sind (möglichst elektronegatives Material).. Gegenstrom, also Wirkung auf den eintretenden wärmeren Dampf kurz vor dem Austritt, also wärmer, wird gewählt, weil die Luftpumpe dann kleiner sein kann als bei Gleichstrom und das Vakuum mindestens ebenso groß ist. Der Kondensator ist von der Schiffsmaschine vollständig getrennt, in zylindrischer Form möglichst leicht hergestellt und möglichst hoch angeordnet, damit das Kondensat der Luftpumpe zufließt. Von Armaturen sind Zinkschutzplatten wie in den Kesseln in den Vorlagen, in gut leitender Verbindung mit den Rohrplatten und Verbindung mit der Hilfsdampfrohrleitung zum Auskochen mit Dampf, Oeffnung oben zum Einfüllen von Wasser und Sodalösung zu erwähnen.

Die Leistung der Maschine ist abhängig von der Kolbenoberfläche, vom Dampfdruck und von der Kolbengeschwindigkeit. Die wichtigste Eigenschaft des Dampfes für die Verwendung

in Dampfmaschinen beruht auf seiner Fähigkeit und seinem Bestreben zu expandieren. Der Dampf expandiert, wenn der auf ihm lastende Druck bei gleichbleibender Temperatur vermindert wird und das MARIOTTEsche Gesetz lautet: die Spannungen eines Gases verhalten sich bei denselben Temperaturen umgekehrt wie die Volumina. Figürlich läßt sich das darstellen[3]. In Fig. 68 möge der schraffierte Teil aa_1 b_1b den ursprünglich mit Dampf von bestimmter Spannung angefüllten Raum des Zylinders vorstellen und der Abstand zwischen den einzelnen Linien ab—bc—cd....= fg sein. Der Dampf expandiert also nach und nach, erst auf das Doppelte bis cc_1, dann auf das Dreifache bis dd_1 und so fort. aa_1 repräsentiere zugleich den Druck, der in dem Volumen aa_1 b_1b geherrscht habe, so muß nach dem MARIOTTEschen Gesetz diese Spannung auf die Hälfte gesunken sein, nachdem sich der Dampf auf das doppelte Volumen, also bis cc_1, auf $^1/_3$, nachdem er sich auf das Dreifache, also bis dd_1, usf. ausgedehnt hatte. Macht man also die Länge der die betreffenden Endspannungen darstellenden Linien $kc = {}^1/_2\, aa_1$, $ld = {}^1/_3\, aa_1$, $me = {}^1/_4\, aa_1$, $nf = {}^1/_5\, aa_1$, $og = {}^1/_6\, aa_1$ und zieht durch b_1, k, l, m, n, o eine Kurve, so ist dies die annähernd richtige Expansionskurve. Es ist klar, daß man bei Ausnutzung dieses Expansionsvermögens des Dampfes wirtschaftlicher arbeitet, als wenn man den Kolbenhub nur durch aktiven Dampfdruck erzielt,

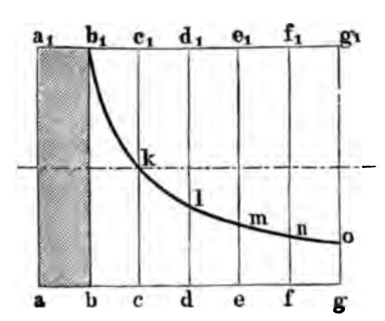


Fig. 68. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine".)

und aus dieser ökonomischen Rücksicht war man auch bestrebt, die Expansion soweit als möglich zu treiben, kam aber bald zur Erkenntnis, daß bei großer Expansion in nur einem Zylinder die Vorteile sehr bald durch Nachteile wieder aufgehoben werden. Durch die Expansion schon an sich z. B. von 1 Atmosphäre auf 0,1 sinkt die Temperatur des Dampfes von 100 auf 46°. Außerdem erleiden aber die Wandungen des Zylinders und des Kolbens durch Strahlung nach außen einen Wärmeverlust, so daß die Wände eine ungefähr dem mittleren Dampfdrucke entsprechende Temperatur annehmen. Die Folge ist, daß ein Teil des höher temperierten Dampfes an den Wänden kondensiert; der Verlust an Dampf hierdurch kann bis 50 Proz. steigen. Dieser Uebelstand steigert sich natürlich um so mehr, je größer die Temperaturunterschiede werden, d. h. je höher man die Dampfspannung steigert. Dagegen half man sich damit, daß man die Temperaturunterschiede zwischen Dampf und Wand staffelte. Man ließ den Dampf in einem (Hochdruck-)Zylinder sagen wir mit 14 Atmosphären = 196° eintreten und ihn dort bis zur Expansion auf 9 Atmosphären = 176° wirken, ließ ihn dann in einem zweiten Zylinder (Mitteldruck-) und ihn dort bis 2 Atmosphären = 120° expandieren und dann in einen dritten (Minderdruck-)Zylinder seine letzte Expansion zur Wirkung bringen, d. h. man ging über zu den Compound- oder Verbundmaschinen, zur Zweifach- (Hoch- und Niederdruckzylinder) und zur Dreifachexpansionsmaschine (Hoch-, Mittel- und Niederdruck). Zwischen die Zylinder mußte dabei ein Zwischenbehälter (receiver) geschaltet werden, der den Dampf auf seinem

Wege vom kleineren zum größeren Zylinder aufnimmt. Die Ersparnis durch diese Maschine ist eine ganz erhebliche, indem pro Pferdestärke und Stunde die Einfachexpansionsmaschine 1,5 kg Kohle, die Zweifachexpansionsmaschine nur 1,2 kg Kohle, die Dreifachexpansionsmaschine gar nur 0,75 kg Kohle verbraucht.

Aus der Tafel zu S. 214 geht hervor, daß die Zahlen der Gesamtwärme nur langsam zunehmen, daß man fast mit derselben Wärmemenge entweder 1 kg Dampf von 1 Atmosphäre oder auch 1 kg Dampf von 6 Atmosphären Spannung erzeugen kann. Da aber Dampf von höherer Spannung auch größere Kraft ausübt, der zu treibende Kolben kleiner sein kann, je höher die Spannung, ist man neuerdings mit den Spannungen so hoch wie möglich gegangen.

1 kg Steinkohle entwickelt bei vollständiger Verbrennung 7500 WE und, wenn es möglich wäre, die ganze Wärme in Arbeit umzusetzen, würden diese W.E. eine Arbeit von $424 \times 7500 = 3\,180\,000$ mkg verrichten. Eine kleine Dampfmaschine von geringer Leistung verbraucht aber etwa 5 kg Kohlen in 1 Stunde für jede Nutzpferdestärke. Eine Stundenpferdestärke (StdPs) entspricht aber einer Leistung von $75 \times 60 \times 60 = 270\,000$ mkg oder einer in nutzbringende Arbeit umgewandelten Wärmemenge von $\frac{270\,000}{424} = 637$ WE. 5 kg Kohle entwickeln $5 \times 7500 = 37\,500$ W. E. Der wirtschaftliche Wirkungsgrad ist also $\frac{637}{37\,500} = 0{,}017$, also noch nicht 2 Proz. der aufgewendeten Wärmemenge werden wirklich in Arbeit umgesetzt, etwa 98 Proz. der verbrannten Kohle gehen für die Wirkung der Dampfmaschine verloren. Für die besten heutigen Dampfmaschinenanlagen sind die entsprechenden Zahlen 0,142, 14 Proz., 86 Proz. Die Gründe für die schlechte Wärmeausnutzung sind: große Wärmeverluste schon im Dampfkessel, unvollständige Verbrennung der Kohle auf dem Rost, hohe Temperatur der Schornsteingase, Wärmestrahlung, Niederschlag des Dampfes in den Rohrleitungen und Dampfzylindern und hauptsächlich die Unmöglichkeit, die Verdampfungswärme, d. h. die zum Uebergang aus Wasser in Dampf nötige Wärme für die Umwandlung in Arbeit nutzbar zu machen.

Die den Kolbenhub vorbereitenden Arbeiten sind bei der Dampfmaschine also recht umfangreiche und, wie wir sehen werden, für das Bedienungspersonal sehr anstrengende. Dabei wird der Aufwand nur in geringstem Grade ausgenützt und hat den großen hygienischen Nachteil, daß die unwirtschaftlich produzierte Wärme zum Teil ihren gesundheitlich nachteiligen Einfluß auf die Bedienungsmannschaften ausübt.

Die Turbinendampfmaschine.

Es ist eingangs gesagt, daß der Gedanke, durch den Dampfstrahl ein Rad direkt in Drehung zu versetzen, sehr alt, ja der älteste Maschinengedanke ist. Aber die geringe Kenntnis der theoretischen Grundlagen für die Dampfströmungen ließ noch vor 20—30 Jahren die Versuche, das anscheinend so einfache Problem der Dampfturbine in praktische Form zu kleiden, nur als eine technische Spielerei erscheinen, bis durch Versuche und auf rechnerischem Wege ZEUNERS in Dresden und STODOLAS in Zürich die Frage so weit geklärt hatten,

daß wirtschaftliche Abmessungen für jede Dampfspannung und für jede Dampfmenge und damit der Aufschwung des Dampfturbinenbaues möglich wurde. Inwieweit hierdurch auch die Hygiene des Bedienungspersonals gewann, ist ebenfalls eingangs angedeutet und soll jetzt weiter verfolgt werden.

Die Kolbenmaschine nützt den statischen Druck des Dampfes aus, die Turbine die lebendige Kraft, welche der Dampf dadurch erlangt, daß in Düsen oder düsenähnlichen Vorrichtungen seine Spannung in Geschwindigkeit umgesetzt wird. Der Dampfstrahl trifft auf seinem Wege auf gekrümmte Schaufeln, die ihn aus seiner Richtung ablenken und infolge der hierbei auftretenden Reaktion einen Druck auf ihre arbeitende Fläche erfahren. Dieser Druck setzt das Rad oder die Trommel, auf welcher die Schaufeln befestigt sind, in Drehung.

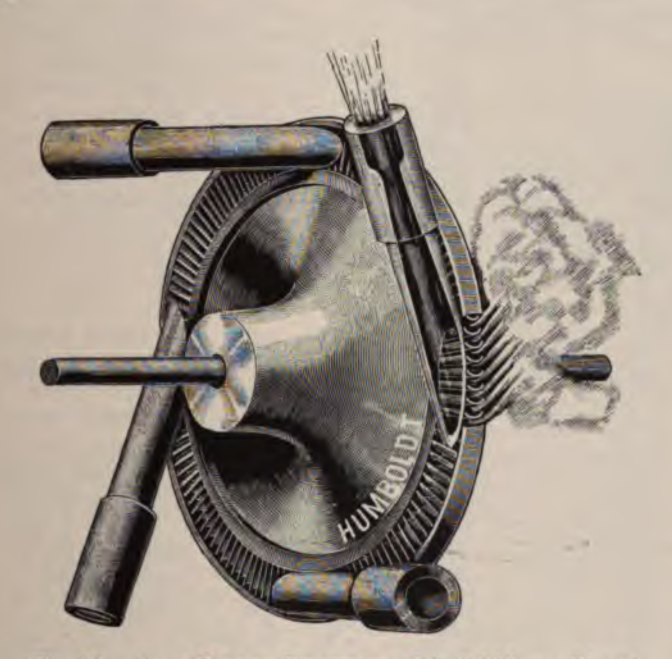


Fig. 69. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine".)

Wenn man, wie dies z. B. DE LAVAL getan hat (Fig. 69), nur ein Laufrad anwendet, so erhält dieses so hohe Umdrehungszahlen (20—30000 pro Minute), daß die Turbine für die meisten Zwecke ganz unverwendbar wird und für manche speziellen Zwecke nur mit Hilfe einer komplizierten und subtilen Zahnradübersetzung brauchbar gemacht werden kann. Wendet man dagegen mehrere Laufräder an, so kann man erzielen, daß die Turbinenwelle eine ausnützbar geringe Zahl von Umdrehungen macht. Es entsteht auf diese Weise die mehrstufige Turbine, System CURTIS, PARSONS, ZOELLY, SCHULTZ etc.

Als Beispiel sei hier eine PARSONS Turbine gegeben (Fig. 70), MÜLLER BENETSCH[3] beschreibt sie folgendermaßen: „Dieselbe besteht aus einer Reihe von Leit- (C) und Lauf- (K) -schaufelkränzen,

die nebeneinander längs eines Stufenzylinders in der Weise angeordnet sind, daß die einzelnen Laufschaufeln zur Achsenrichtung senkrecht auf der Oberfläche des Zylinders sitzen. Zwischen den durch die Laufschaufeln gebildeten einzelnen Schaufelkränzen ist jedesmal Raum für die Leitschaufelkränze gelassen, die an der inneren Wandung des den Laufapparat umgebenden Gehäuses angebracht sind und radial nach innen zwischen die Laufschaufelkränze hineinragen. In axialer Richtung folgt somit auf jeden Leitschaufelkranz ein Laufschaufelkranz und umgekehrt. Der Stufenzylinder wird von einer Welle getragen, die, infolge der verhältnismäßig niedrigen Umlaufszahlen, direkt mit der Schiffsschraubenwelle gekuppelt ist. Der Dampf strömt auf der Seite des kleinsten Durchmessers des Stufenzylinders in die Turbine ein und geht in axialer Richtung expandierend durch die ganze Turbine nach etwa vorhandenen weiteren Stufenzylindern bzw. nach dem Kondensator. Von dem ersten Leitschaufelkranz wird der Dampf auf den ersten Laufschaufelkranz geleitet (vgl. Fig. 71)[11] setzt, auf diesen wirkend, den Laufapparat in Drehung, expandiert weiter und strömt in das zweite Leitrad" usw. Aus dem letzten Laufkranz strömt der Dampf in den Kondensator, wo er durch die Kühlwirkung des durchgeleiteten Seewassers wieder zu Wasser niedergeschlagen und dann als Speisewasser den Kesseln wieder zugeführt wird. Aehnlich gebaute und ebenso arbeitende Turbinen sind für den Rückwärtsgang des Schiffes vorgesehen. Sie sitzen meistens am hinteren Ende des Niederdruckturbinengehäuses und entlassen den Dampf, der in ihnen gearbeitet hat, durch den gleichen

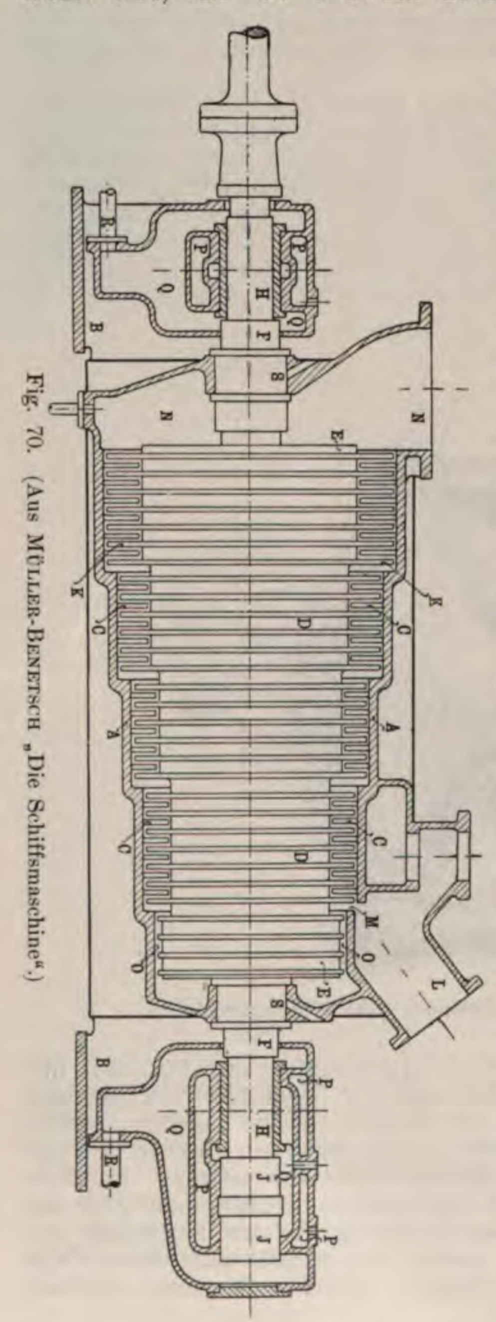


Fig. 70. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine".)

Abdampfbogen in den Kondensator. Zum Schutz gegen Wärmestrahlung, die bei der großen Oberfläche des Abdampfbogens nicht unbeträchtlich sein würde, dient eine Bekleidung aus Filz mit einer Abdeckung aus dünnem Blech.

Die Abdichtung der Welle beim Austritt aus dem Gehäuse ist schwierig. Deshalb geschieht die Abdichtung folgendermaßen: 1) In der Labyrinthdichtung O Fig. 72, die den Ringkanal M nach vorn zu abdichtet. Dort sind in die Zylinderwand und in den Radkranz Rillen eingedreht, in welche Ringe eingelassen sind; diese liegen jedoch nicht fest an dem rotierenden Radkranze an, sondern lassen zwischen sich einen kleinen Spielraum frei, durch welchen

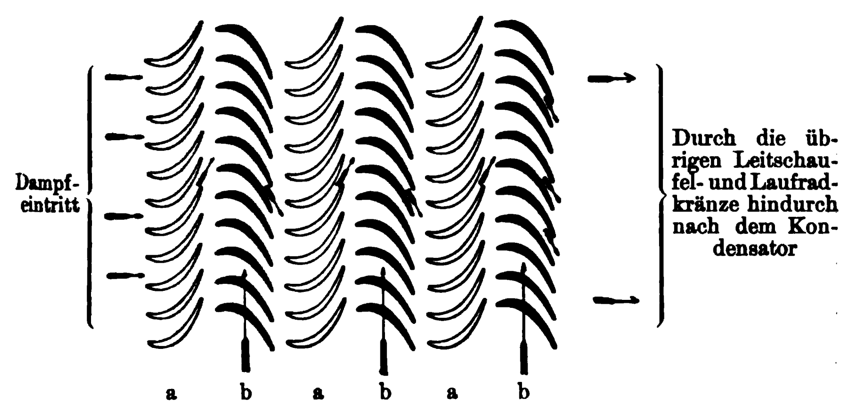


Fig. 71. Drehrichtung der Laufradkränze. a Leitschaufelkranz, b Laufradkranz. (Aus KRIEGER „Das Kriegsschiff".)

etwas Dampf strömen kann. 2) An den Austrittsstellen der Wellenenden aus dem Gehäuse. An der mit S bezeichneten Stelle befindet sich eine Labyrinthdichtung, deren Konstruktion die gleiche ist wie die bei M. Der etwa bis an den 3. oder 4. letzten Ring (von außen gezählt) gelangende Dampf wird durch den bei S sichtbaren Kanal nach dem Kondensator abgeführt. Gleich gebaut, aber in der Wirkungsweise prinzipiell verschieden ist die Abdichtung an der Niederdruckseite. Hier hat die äußere Luft das Bestreben, durch die Dichtung in den unter Vakuum stehenden Niederdruckteil einzudringen. Man muß dies verhindern, weil die Luft durch Verminderung des Vakuums die Oekonomie der Turbine fühlbar schädigen würde. Zu diesem Zweck wird durch den an der linken Seite bei S sichtbaren Kanal Frischdampf zugeführt und zwar von solcher Spannung, daß ein kleiner Teil davon in Form eines leichten Nebels am linken Ende bei F in den Maschinenraum austritt. Der größere Teil des Sperrdampfes strömt durch die Dichtung E und die Schaufeln der Rückwärtsturbine nach dem Kondensator, wo er niedergeschlagen wird. Dies ist der Zustand bei Vorwärtsgang. Ist die Rückwärtsturbine an- (und die Vorwärtsturbine ab-)gestellt, so ist die links gezeichnete Dichtung bei E unter Dampfdruck, die rechts gezeichnete unter Vakuum. Es muß dann durch den links gezeichneten Kanal bei S Dampf abgesaugt und durch den rechts gezeichneten Dampf zugeführt werden.

Diese eigentümliche Anordnung bewirkt eine Abdichtung durch den Dampf unter Vermeidung der Reibung metallischer Teile aneinander. Der Wegfall der Reibung macht die sonst zwischen feststehenden und beweglichen Teilen unvermeidliche Schmierung entbehrlich. Dagegen belasten die schweren Rotoren die Lager erheblich und erzeugen bei der hohen Umdrehungszahl eine so große Reibungsarbeit, daß zur Vermeidung des Heißlaufens die Lager ganz in Oel laufen müssen.

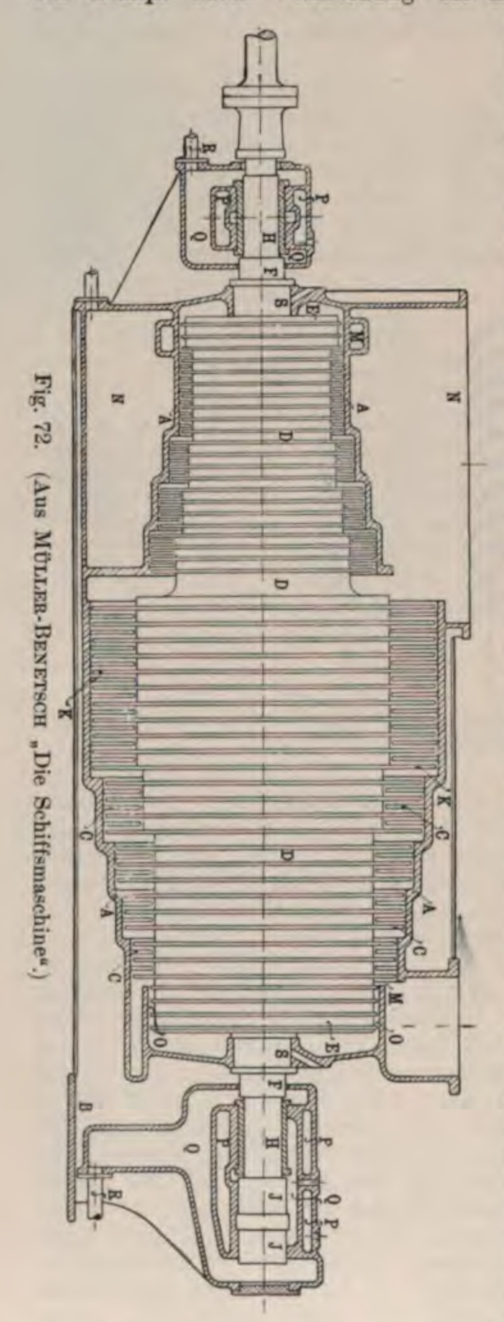


Fig. 72. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine".)

Bei Turbinenmaschinen ist wegen der größeren Expansion des Dampfes ein wesentlich weiteres Abdampfrohr und größerer freier Raum über dem Rohrsystem erforderlich, als bei Kolbenmaschinen.

Der Luftdruck in den Kesselräumen der Turbinenschiffe soll zur Schonung der Ventilationsmaschinen im allgemeinen 65 mm Wassersäule nicht überschreiten, doch darf, wenn erforderlich, vorübergehend auf kurze Zeit ein höherer Luftdruck, jedoch nicht höher als der höchste der Probefahrten gehalten werden.

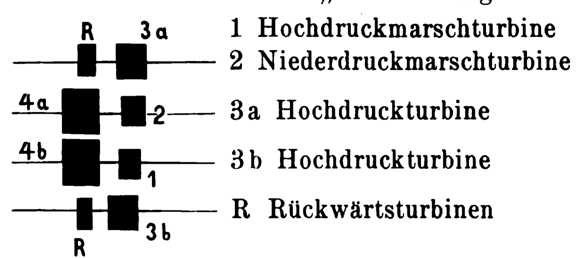
Die Kolbenmaschine hat bis zu 20 Proz. Arbeitsverluste durch Reibungswiderstände in den Lagern, in den dampfdichten Kolbenliderungen und Schiebern, durch die Uebertragungsmechanismen usw. Bei Turbinen sind die Verluste erheblich geringer infolge Fehlens fast jeglicher Reibung auch in den Lagern, sowie durch Fortfall der Schieber und der kraftverbrauchenden Uebertragungsmechanismen. Die Turbine übertrifft in wirtschaftlicher Dampfausnützung die besten Dreifachexpansionsmaschinen. Die Schmierung der Lager erfolgt selbsttätig und unter Druck, das Oel kehrt zum Behälter zurück. Im Dampfraum der Turbine befinden sich über-

haupt keine aufeinander gleitenden Teile, und es ist also keine Schmierung daselbst nötig. Dadurch ist das Kondensat ölfrei. Das ist für die Kessel besser und erspart den Reinigungsprozeß, Kohlen, Oel, Dichtungs- und Packmaterialien. Bedienung, Wartung und Schmierung der Abdichtungsstellen und der reibenden Maschinenteile stellen hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit, Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit des Bedienungspersonals der Kolbenmaschinen. Das fällt bei der Turbine, wo alles in geschlossenen Gehäusen läuft, alles weg.

Dagegen brauchen die Maschinenleiter eine bedeutend höhere wissenschaftliche Ausbildung, um Havarien zu vermeiden, die in der Regel das Zusammenbrechen der vollständigen Beschaufelung herbeiführen. Die Beobachtung der Turbinen, in fest eingebauten Gehäusen laufend, kann nicht mit den Sinnen allein erfolgen, sondern muß letzten Falles durch wissenschaftlich begründete Schlußfolgerungen die Wahrnehmungen verarbeiten und Betriebsregeln daraus herleiten, besonders beim Anstellen der Turbinen und beim Wechsel der Gangart, wobei durch ungleiche Ausdehnung der eng zusammengebauten Körper Verschiebungen eintreten, die schwierig auszugleichen sind. Die geistigen Anforderungen (Aufmerksamkeit, Verantwortung) an den Maschinenleiter sind also besonders große.

Wenn aber auch die Turbine selbst eine erhebliche Vereinfachung des Maschinenbetriebes mit sich gebracht hat, so ist doch an Zahl und Größe der Hilfsmaschinen für den Turbinenbetrieb nichts gespart und gebessert. Durch die Turbinenmaschine ist im Grundriß kaum weniger Raum eingenommen als bei der Kolbendampfmaschine, dagegen, was gerade für Kriegsschiffe wichtig, in der Höhe. Das Gewicht ist etwa um 10 Proz. geringer. In der Zahl der Bedienungsmannschaften ist kaum ein Unterschied.

Die Zahl der Schrauben war bei den älteren Turbinenschiffen 4 und mehr. Jetzt beträgt sie bei großen Kreuzern 4, bei Linienschiffen 3, bei kleinen Kreuzern 2, die Flügelzahl 3, die Umdrehungszahlen 500—600—700 (Torpedoboote) in der Minute. Die Anordnung ist z. B. auf dem kleinen Kreuzer „Lübeck" folgendermaßen:



Bei kleinster Geschwindigkeit (bis 14 Seemeilen) geht der Dampf zuerst zu 1, dann zu 2, dort teilt er sich, der eine Teil geht durch 3a zu 4a, der andere durch 3b zu 4b. Bei 14—18,5 Seemeilen geht der Dampf zu 2, teilt sich dort und geht weiter wie eben, bei größter Geschwindigkeit geht er getrennt gleich zu 3a und 4a bzw. zu 3b und 4b.

Letzthin sind Vorrichtungen konstruiert, die gestatten die Umdrehungszahlen auf 200—300 und die Stufen herabzusetzen, man kann also die Turbine kleiner machen, also schneller laufen lassen und

dadurch Raum und Gewicht sparen. Es gibt zwei verschiedene Vorrichtungen 1) Zahnradübertragungen, sind für große Maschineneinheiten betriebssicher noch nicht herstellbar, nur für kleinere, haben nicht so viel Kraftverlust wie 2) und gestatten viel höhere Uebersetzungen, brauchen aber Rückwärtsturbinen. 2) Der FÖTTINGERsche Transformator, der ebenfalls wie 1) die Drehung der Turbinenwellen erst auf die eigentliche Schraubenwelle, hier hydraulisch, überträgt, eignet sich für große Maschineneinheiten und spart die Rückwärtsturbine.

Die Explosionsmotoren.

Die Dampfmaschine hat, obwohl sie es fast zur möglichen Vervollkommnung gebracht hat, so viele Nachteile — z. B. arbeitet sie sehr wenig wirtschaftlich, denn es ist bei ihr unmöglich, die Verdampfungswärme des Wassers für die Umwandlung in Arbeit vollständig nutz-

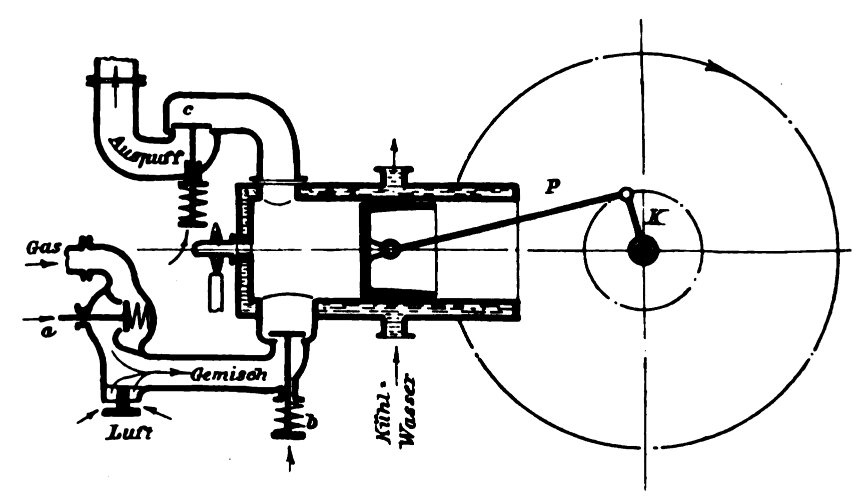


Fig. 73. (Aus VATER „Die neueren Wärmekraftmaschinen“.)

bar zu machen, sie setzt höchstens 14 Proz. der zugeführten Wärme in Arbeit um — daß man sich nach einem Ersatz für sie umsah, und man wandte sich zur Verbrennungskraftmaschine, mit der man in den letzten Jahren begonnen hat, kleine Schiffe zu treiben, und von der man erwartet, daß man sie zu so erheblichen Leistungen ausbilden kann, daß sie eventuell auch die großen Schiffsdampfmaschinen zu ersetzen imstande sein wird. Sie erzeugt die treibende Kraft in der Maschine selbst, indem in ihrem Zylinder ein Gas oder Gasgemisch zur Explosion gebracht und von dem Explosionsstoß der Kolben vorwärts getrieben wird. Man bedient[11] sich hierzu bei der eigentlichen Gasmaschine fast ausschließlich des Leuchtgases oder, wenn sie für größere Leistungen gebaut wird, der Abgase, die man bei der Verhüttung des Eisens aus den Hochöfen oder aus anderen Feuerungsanlagen (Sauggasgeneratoren) gewinnt, bei den neueren Oelmaschinen flüssiger Brennstoffe: Benzin, Gasöl, Petroleum, Spiritus, der in den Zylinder eingesaugt und dann gezündet wird. Die Zündung führt zur Explosion, d. h. zur Umsetzung der in dem

Brennstoff enthaltenen Wärmemenge in Spannung; das Verbrennungsgas expandiert daher und setzt den Kolben in Bewegung, mit solcher Heftigkeit, daß man, um gleichförmigen Gang zu erzielen, Schwungräder anwenden muß, durch welche zugleich der Kolben über den Todpunkt hinweggebracht und die Maschine bis zur nächsten Zündung und Explosion im Gange erhalten wird (Fig. 73)[12]. Je nachdem zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zündungen nur 4 oder nur 2 Kolbenhübe liegen, spricht man von Viertakt- oder Zweitaktmaschinen.

Durch Vermehrung der Zylinderzahl steigerte man die Gleichförmigkeit des Ganges und machte große Schwungmassen entbehrlich. So kommt es, daß, wo das Gewicht des Schwungrades gespart werden muß, Verbrennungsmotoren schon für kleine Leistungen mit 2 oder 4, für größere sogar mit 6 oder 8 Zylindern gebaut werden.

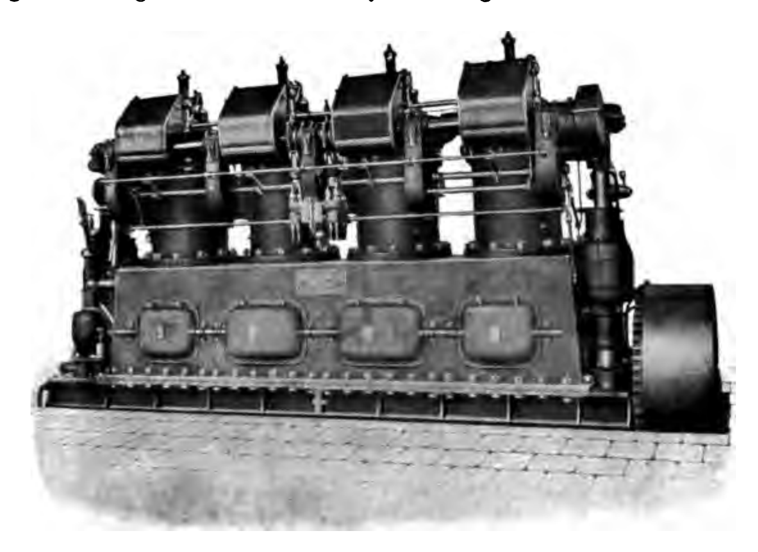


Fig. 74. (Aus Krieger „Das Kriegsschiff“.)

Diesel konstruierte einen Motor mit selbsttätiger Zündung durch starke Verdichtung der Luft und die dabei entstehende hohe Temperatur. Er verwendet billige Schweröle an Stelle von Benzin.

Ihre Vorteile sind: Sie arbeiten sehr wirtschaftlich und sind wegen des Fortfalles jeder Zündvorrichtung sehr betriebssicher. Zwar erfordern die hohen inneren Drucke große Wandstärken und kräftige Bauart, daher verhältnismäßig hohe Gewichte; doch ist durch Auswahl der besten Baustoffe und vorzüglicher Einzelkonstruktionen schon gelungen, Sechs- oder Achtzylindermaschinen mit Leistungen von 150—2000 PS herzustellen, die nicht mehr als 15—18 kg auf 1 PS wiegen, d. h. noch weniger als die besten Vierfachexpansionsdampfmaschinen. Der Oelverbrauch beträgt nur etwa $^1/_4$ des Kohlenverbrauchs der Dampfmaschine. Da ferner — das gilt für alle Wärmekraftmaschinen — jegliche Kesselanlage und Dampfrohrleitungen fehlen, ergibt sich eine Gewichtsersparnis von rund 75 v. H. (Fig. 74)[11]. Das Raumbedürfnis ist wesentlich geringer, der Brennstoff — nur bei Dieselmotoren — wenig feuergefährlich, die Maschine ist

stets betriebsbereit, weil kein Anheizen nötig, Wärmestrahlung fällt infolge der notwendigen Zylinderkühlung ganz fort. Der Heizwert des Brennstoffs wird beim Dieselmotor bis zu 37 Proz. gegen 14 Proz. bei den Dampfmaschinen ausgenutzt. Die verwendeten Oele sind als Abfallprodukte großer Industrien verhältnismäßig ($^1/_3$—$^1/_4$ der Kohle) billig. Für Kriegsschiffe fällt noch ins Gewicht das Fehlen sichtbaren Rauches und die Verkleinerung und Verringerung der Zahl der Schornsteine, die einfachere Uebernahme des Brennmaterials, der Fortfall des Kohlentrimmens und das geringere Bedienungspersonal, die geringeren Betriebsgefahren und Havariequellen. Die Nachteile sind: Die Verwendung beschränkt sich auf die schwerflüchtigen Oele, da die leichtflüchtigen zu feuergefährlich sind, und der Kohlenschutz fällt fort. Die anderen Nachteile berühren die Hygiene nicht. Von Kriegsschiffen sind bisher nur die Unterseeboote und viele Beiboote mit Explosionsmotoren (DIESEL) ausgerüstet.

Die Gasturbine.

Die Gasturbine, d. h. die direkt durch Verbrennungsgase getriebene Turbine verspricht die Vorteile des Dieselmotors und der Dampfturbine zu vereinigen. Hauptsächlich wegen der hohen Verbrennungstemperatur ist eine praktisch brauchbare Ausführung bisher nicht zustande gekommen. Die Turbine befindet sich aber einstweilen noch in der Entwicklung und es kann nicht gesagt werden, ob die nächste Zeit bereits die Erfüllung der an sie geknüpften Hoffnungen bringen wird. Auch hygienisch würde sie die Vorteile der Dampfturbine und des Dieselmotors vereinigen.

Die Pumpen[4].

Die Maschine bedarf zu ihrem Betriebe einer Anzahl Pumpen. Bei dieser Gelegenheit seien die sonst an Bord verwendeten Pumpen mit besprochen.

Die Saugewirkung bei jeder Pumpe beruht auf Luftverdünnung, also ist die Grenze der Saugehöhe mit 10 m Wassersäule gegeben. Die Druckhöhe ist unbeschränkt und entspricht bei einem Kesseldruck von 15 kg einer Wassersäule von rund 150 m. Pumpen, die höher liegen als die anzusaugende Flüssigkeit, versagen, wenn letztere zu warm ist, weil dann die Luftverdünnung ein Verdampfen bewirkt. Bei ungleichförmiger Wirkung einer Pumpe (Kolbenpumpe) verursacht der Wasserstrom durch seine Trägheit Stöße, die um so gefährlicher werden, je länger die Rohrleitung ist. Sehr lange Rohre erhalten deshalb Windkessel.

Es werden verwendet:

1) Luftpumpen, zum Absaugen der Luft aus dem Kondensator und Befördern des Kondensats in den Warmwasserkasten.

2) Zirkulationspumpen, Zentrifugalpumpen zur Förderung des Kondensatorkühlwassers.

3) Speisepumpen.

Das Kesselgesetz verlangt für die ganze Kesselanlage zwei voneinander unabhängige Speisevorrichtungen, deren jede mit Sicherheit das Speisewasser für den vollen Betrieb liefern kann.

Wenn die Hauptspeisepumpen an die Maschine angehängt sind (ältere Kriegsschiffe), erhält meist jede Kesselgruppe eine Reservedampfspeisepumpe.

Auf neueren Kriegsschiffen mit Wasserrohrkesseln steht in jedem Heizraum neben den Kesseln die zugehörige Haupt- und Reservedampfspeisepumpe, bedingt durch die bei Wasserrohrkesseln erforderliche selbsttätige Regulierung des Wasserstandes.

4) L e n z p u m p e n, ihre Verwendung geht aus der folgenden Tabelle hervor.

5) Sonstige Pumpen für Flüssigkeiten sind S p ü l p u m p e n, W a s c h w a s s e r p u m p e n, T r i n k w a s s e r p u m p e n, T e e r ö l p u m p e n, Pumpen für h y d r a u l i s c h e G e s c h ü t z s c h w e n k w e r k e und M u n i t i o n s a u f z ü g e.

6) L u f t k o m p r e s s i o n s p u m p e für Torpedoarmierung.

Hygienisch kommen die Pumpen insofern in Betracht, als sie zur Vergrößerung der wärmestrahlenden Flächen beitragen und durch ihre Geräusche und Erschütterungen belästigen.

Der stündliche Luftbedarf ist festgesetzt auf den leeren Rauminhalt in Kubikmetern für

Torpedoluftpumpen mit Dampfantrieb	**mal**	**90**
„ „ elektrischem Antrieb	**„**	**45**
Pumpen mit Dampfantrieb	**„**	**90**
„ „ elektrischem Antrieb	**„**	**20**
Hilfskondensationsanlage mit Dampfantrieb	**„**	**60**
„ „ elektr. Antrieb	**„**	**45**
Künstliche Zu- und Abluft, Unterdruck.		

Die Pumpenfunktionen der Pumpenanlage eines großen Kreuzers sind in dem folgenden „Pumpenplan“ zusammengestellt[1].

Bezeichnung der Pumpen	Anzahl der Pumpen	Saugestellen											Druckstellen										
		Kondensatoren	Warmwasserkasten	Speisewasserlast im Doppelboden	Waschwasserlast im Doppelboden	Außenbord (Schlauchanschluß)	See	Hauptlenzrohre	Hilfslenzrohre	Doppelbodenlenzrohr	Bilschen der Maschinenräume	Trinkwasserlast	Warmwasserkasten	Speisewasserlast im Doppelboden	Kessel	Ascheejektor	See	Feuerlöschrohr	Hauptflutrohr	Waschwasserlast und -leitung	Seewasserleitung	Trinkwasserlast und -leitung	Außenbord (Schlauchanschluß)
Zentrifugal-Zirkulationspumpen	3	.	.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	×1)	.	.	.	.	.	.
Zentrifugal-Lenzpumpen	1	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
Maschinen-Lenzpumpen	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
Luftpumpen	3	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dampflenz- und Ascheejektorpumpen	4	.	.	.	.	.	×	.	×	×	.	.	.	.	.	×	×	×2)	×	.	.	.	.
Dampfspülpumpen	1	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.
Trinkwasserpumpen	1	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.
Waschwasserpumpen	1	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.
Hauptspeisepumpen	4	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.
Reservespeisepumpen	4	.	×	×	.	×3)	.	.	.	.	.	.	.	×3)	×	.	.	.	.	.	.	.	×3)

1) Direkt oder durch die Kondensatoren.

2) In das Feuerlöschrohr und durch dasselbe in die Seewasserleitung als Reserve für die Spülpumpe.

3) Nur die Pumpen der beiden vorderen Kesselräume.

Rohrleitung [3].

An die Rohrleitungen, die zur Fortleitung des Dampfes und des von den Maschinen bewegten Wassers dienen, werden sehr erhebliche Ansprüche gestellt, ihre Herstellung erfordert daher besondere Sorgfalt. Forderung ist möglichste Leichtigkeit und möglichst große Betriebssicherheit. Die Dampfrohrleitungen müssen dem Dampfdruck entsprechend dimensioniert werden und aus einem Material bestehen, welches die bei Schiffsmaschinen unvermeidlichen Bewegungen bzw. Verschiebungen aushält und nicht rostet. Deshalb sind auf den älteren Kriegsschiffen alle Dampfrohre und die meisten Wasserrohre aus Kupfer, auf den modernen Schiffen mit mehr als 12 kg Kesseldruck, die Haupt- und Hilfszudampfrohre von mindestens 70 mm lichtem Durchmesser gerade, nahtlos gezogene, außen verzinkte und vor dem Einbau ausgeglühte Rohre aus Siemens-Martin-Flußeisen. Die übrigen dampf- oder wasserführenden Rohre sind nahtlos hergestellte, ausgeglühte Kupferrohre.

Wo Bilschwasser mit den Rohren in Verbindung kommt, werden sie zum Schutz gegen galvanische Zerstörung mit Lack überzogen. Die im Bilschwasser liegenden Enden der Lenzsaugrohre und die Saugeköpfe sind aus verzinktem Eisenblech. Kupfer und sämtliche Kupferlegierungen leiden durch Seewasser. Deshalb werden die kupfernen Zirkulationspumpenrohre, die kein angewärmtes Wasser leiten, im Inneren asphaltiert, die anderen stark verzinnt und gummiert.

Die festen Rohrverbindungen bestehen in Flanschenverschraubungen und zwar bei flußeisernen Rohrleitungen aus Siemens-Martin-Flußeisen oder Siemens-Martin-Stahlguß, die Gußstücke aus Siemens-Martin-Stahlguß, in kupfernen Rohrleitungen die Flanschen und Gußstücke aus Bronze; die eisernen Lenzsaugrohre haben verzinkte schweißeiserne Flanschen. Entsprechend ist das Material der Bolzen und Muttern.

Bei den Rohren muß mit einem Längenunterschied im kalten und warmen Zustande gerechnet werden. Die Längenausdehnung in Millimetern, die ein Stab von 1 m Länge bei der Temperaturzunahme von 100^{0} erleidet, ist bei:

Blei	2,9	Schweißeisen	1,2
Bronze	1,8	Stahl	1,1—1,2
Eichenholz	0,8	Tannenholz	0,35
Gußeisen	1,1	Zink	3,0 mm
Kupfer	1,6		

Da der Längenunterschied also pro Meter Rohr bis zu 4 mm betragen kann, so sorgt man durch Rohrkrümmungen für eine gewisse Bewegung durch Elastizität oder durch Rohrstopfbuchsen, daß die Leitung sich in den Buchsen verschieben kann; das geschieht dadurch, daß das Rohr an einer solchen Stelle durchgeschnitten und die beiden Enden ineinander geschoben und durch Zwischenlegen von Patentdichtungsmassen abgedichtet werden.

Alle Stopfbuchsen erhalten Sicherheitsschrauben und an wichtigen Stützpunkten (Schotten, Kessel, Maschinen) außerdem Anker, die die Bewegung begrenzen. Für jede Stopfbuchse der Zudampfleitungen ist vor und während jeder Inbetriebnahme sowie nach dem Erkalten der Rohrleitung die Stellung des Verschiebungsanzeigers zu beobachten und in ein besonderes Buch einzutragen. Diese Beobachtungen dürfen jedoch nur dann angestellt werden, wenn die Rohrleitungen entweder voll unter Dampf stehen und ihre höchste Temperatur besitzen oder ganz kalt sind.

Alle Zu- und Abdampfrohre fallen oder steigen nach einem Ende hin unter möglichster Vermeidung von Wassersäcken und haben an

den unvermeidlichen Wassersäcken und an den tiefsten Stellen Wassersammler mit Wasserstandsglasapparaten und Entwässerungsventile, deren Entleerung auch dann gesichert sein muß, wenn das Schiff infolge eingetretener Aenderung in der Belastung eine von der normalen abweichende Lage einnimmt. Die Entwässerungsrohre der Haupt- und Hilfszudampfrohre entwässern ebenfalls durch mehrere mit Wasserstandsglas versehene Wassersammler nach den Kondensatoren. Die Hilfsmaschinen entwässern mit Fall in die Hilfsdampfleitung, letztere in die Luftpumpensaugeräume.

Die ausreichende gründliche Entwässerung der Dampfrohrleitung ist durchaus erforderlich, wenn mit Sicherheit Wasserschläge in derselben vermieden werden sollen. Solche Wasserschläge führen und haben schon in mehreren Fällen zu Katastrophen geführt: Platzen der Dampfrohrleitungen, bei denen Menschen getötet wurden.

Die Wassersammler in den Hauptzudampfrohren der Maschinenräume haben einen Mantel aus Siemens-Martin-Stahlguß oder Siemens-Martin-Flußeisen, Boden und Haube aus Siemens-Martin-Stahlguß; sind durch Mannloch zugänglich. Ausblaserohr nach Kondensator, nach Warmwasserkasten und durch offenen Trichter nach Speisewasserlast.

Rohrabsperrvorrichtungen bestehen in Ventilen, Schiebern und Hähnen; Schieber für niedrigen Druck bei großem Rohrdurchmesser, Hähne nur für kleine Rohrdurchmesser.

In flußeisernen Hauptdampfrohrleitungen der neueren Schiffe bestehen die Ventilgehäuse mit Deckeln, Stopfbuchsengehäuse, Stützen etc. aus Siemens-Martin-Stahlguß, die Ventile usw. aus Bronze. Was von Kupfer mit Bilschwasser in Berührung kommt, erhält Schutzanstrich.

Alle Absperrvorrichtungen werden durch Rechtsdrehen geschlossen, durch Linksdrehen geöffnet. Ueberhaupt ist durch geeignete Maßnahmen dafür gesorgt, daß bei Bewegen der Verschlüsse kein Irrtum entstehen kann.

Rohrbrüche und Kesselhavarien haben dazu geführt, Selbstschlußventile zu erproben, die bei plötzlichen Druckverringerungen das gebrochene Rohr oder den havarierten Kessel selbsttätig absperren und so das Ausströmen größerer Dampfmengen verhindern. Da sie aber als Sicherheit bei kleinen Rohrbrüchen sehr empfindlich sein müssen und daher leicht unbeabsichtigt, z. B. beim Wechsel der Gangart schließen können, was gefährlich ist, hat man sie nicht einführen können. Ebenso ist es gegangen mit Vorrichtungen, um das Absperrventil eines havarierten Kessels von einer entfernten Stelle des Schiffes aus durch Luftdruck plötzlich zu schließen.

Außer dem zwischen Gruppenventilkasten und Wassersammler eingeschalteten Hauptabsperrventil hat jede Maschine ein besonderes Manövrierventil am Hochdruckschieberkasten. Die erforderliche Schnelligkeit des Schließens und Oeffnens ist durch besondere Einrichtungen gewährleistet.

Ausgußventile liegen bei Kriegsschiffen im allgemeinen unter Wasser, sind aus Bronze als selbsttätige Rückschlagventile gebaut und in gelüftetem Zustande feststellbar.

Ueber Wärmeschutzbekleidung siehe A. B. B. No. 66[7].

Dampfzuleitungsrohre.

Hauptdampfrohrleitung. Am vorderen Maschinenschott sind zwei, bei Torpedobooten ein Gruppenventilkasten. Diese sind verbunden einerseits mit dem einzelnen Kesselräumen, an-

dererseits mit den einzelnen Maschinen. Jeder Kessel ist von der Gruppe doppelt absperrbar. In den Kesselräumen sind je nach der Gruppierung der Kessel bei großen Torpedobooten und kleinen Kreuzern 2—4, bei großen Kreuzern und Linienschiffen 4—6 Rohrstränge. Die beiden, symmetrisch zur Schiffsmitte liegenden Gruppenventilkasten sind durch absperrbares Rohr verbunden. Jeder Rohrstrang ist am Gruppenventilkasten von jedem Maschinenraum und vom Panzerdeck aus absperrbar.

Die Verbindung des Gruppenventilkastens in den Maschinenräumen geschieht beim Zweischraubenschiff durch zwei gerade Rohre mit den Manövrirventilen, beim Dreischraubenschiff führt außerdem an jeder Seite des Mittelschottes ein im vorderen und hinteren Maschinenraum absperrbares gerades Rohr vom Gruppenventilkasten nach dem vorderen Schott des hinteren Maschinenraumes und von hier ein gerades Rohr nach dem Manövrierventil. Vor jeder Maschine ist ein mit besonderem Absperrventil versehener Wasserabscheider eingeschaltet.

Außerdem ist in jeder Maschine das Hauptdampfrohr mit dem Kondensator durch das Ueberproduktionsrohr (für überschüssigen Dampf) verbunden, das an beiden Stellen absperrbar ist. Als Sicherheit dient ein auf 1 kg eingestelltes Alarmventil mit Pfeife und ein Vakuummeter, beides vor dem Eintritt in den Kondensator.

Die Hilfsdampfrohrleitung bildet in den Maschinenräumen einen Ring, der jedoch auch ohne Gruppenventilkasten direkt vom Hauptstrang in den Kesselräumen gespeist werden kann. Kochapparate, Heizung, Bootswinden, Kranschwenkwerk werden zur größeren Sicherheit auf jeder Schiffsseite an den Ring angeschlossen, Turbodynamos und Torpedoluftpumpen werden nicht mit anderen Hilfsmaschinen verbunden, sondern direkt an den Ring angeschlossen. Hilfsdampfrohre, über Panzerdeck heraustretend, haben vorher eine Absperrvorrichtung. Es ist weitgehends durch Absperrventile eine Unterteilung geschaffen.

Dampfabgangsrohre.

Der Hauptmaschinen je nach Lage des Kondensators zum Niederdruckschieberkasten. Absperrschieber in allen Abdampfrohren. Turbinenschiffe haben sehr weite Abdampfrohre, da hier der Dampf wesentlich weiter expandiert. Die Rohre sind nicht zu kurz bemessen, weil sonst Bewegungsfreiheit leidet und Bruchgefahr eintritt.

Der Hilfsmaschinen. Gemeinschaftliche Ringleitung, verbunden mit allen Kondensatoren und mit 2 Dampfabgangsrohren der Kesselsicherheitsventile. Gruppen- und Einzelrohre haben an der Abzweigstelle vom Hauptring ein Absperrventil.

Wasserrohre.

Ueber Luftpumpenrohre, Zirkulationspumpenrohre, Speisepumpenrohre ist nichts zu sagen. Die Reservespeisepumpen werden grundsätzlich nicht zum Pumpen von Seewasser (Feuerlöschrohr, Ascheejektor, Flutrohr) verwendet, um jede Spur von Salz von den Wasserrohrkesseln fernzuhalten. Die Ascheejektoren werden von den Dampflenzpumpen der Kesselräume gespeist. Alle Kesselausblaserohre und Schaumabblaserohre einer Kesselgruppe vereinigen sich zu einem Rohr, das zum Kesselausblasebodenventil führt.

Das Rohr hat Verbindung mit der Hilfsdampfrohrleitung zwecks Auskochens der Kessel und mit dem Speisewasserverbrauchsraum zwecks Entleerung

der Kessel. Ventile vor Bodenventil und vor Speisewasserlast sind derartig verblockt, daß beide nicht zugleich geöffnet sein können.

Zu dem oben bereits über die Lenzrohre Gesagten ist hinzuzufügen: Aus den Maschinenbilschen saugen die Maschinenlenzpumpen, deren Saugerohre in kleinen wasserdicht in den Doppelboden eingebauten und mit Grätings abgedeckten Sammelkasten endigen und dicht vor der Pumpe Schlammbehälter mit herausnehmbaren Sieben enthalten. Hilfs- und Doppelbodenlenzrohr haben keine Verbindung, da ersteres nur Bilsch- und Schmutzwasser, letzteres nur reines See- oder Speisewasser führen soll. Das Doppelbodenlenzrohr wird nur an Dampflenzpumpen, nicht an Reservespeisepumpen angeschlossen, um, wie schon erwähnt, jedes Seewasser von den Kesseln auszuschließen.

Die kaltes Wasser führenden Rohrleitungen, wie die Feuerlösch-, Seewasser-, Waschwasser- und Trinkwasserleitung, soweit sie durch Kammern und Messen, Hilfsmaschinenräume und sonstige Räume mit starken Wärmequellen geführt werden müssen, oder soweit sie über Backstische, Kleiderspinde und Hängematten hinweggehen, sind bekleidet, um die für die Bewohner und die dort dienstlich Beschäftigten schädlichen Niederschläge zu vermeiden. Flutrohre werden nicht bekleidet, weil sie gewöhnlich leer sind.

Ueber Feuerlösch-, Spül- und Flutrohre ist sonst nichts hinzuzufügen.

Ueber Trink- und Waschwasserleitung siehe Kapitel IV.

Hilfsmaschinen.

Nach dem Zweck werden solche für maschinelle, seemännische, militärische, gesundheitliche Zwecke und Bootsmaschinen unterschieden, die Verwendungen gehen aber ineinander über: Frischwassererzeuger werden zur Erzeugung von Kesselspeisewasser und von Wasch- und Trinkwasser, die Kühlmaschinen zur Kühlung von Proviant- und Munitionsräumen, Ventilationsmaschinen zur Forcierung der Kessel und zur Ventilation der Schiffsräume gebraucht. Daher werden sie jetzt eingeteilt in solche, A. für den Hauptmaschinenbetrieb, solche B. für den Schiffsbetrieb und C. Bootsmaschinen. Eine mehr hygienische Einteilung ist die dritte Art: in solche, die mechanische Arbeit verrichten, also Zeit und Menschenkraft ersparen, wie Umsteuerungsmaschinen, Rudermaschinen, und in solche, in denen Wärmevorgänge sich vollziehen, wie Frischwassererzeuger und Kühlmaschinen.

Die Betriebskraft ist Hydraulik, Dampf oder Elektrizität.

Hydraulik vereinigt große Kraftleistung mit genauer Regulierung (Schwenkwerke der schweren Geschütze), wird wegen Betriebsnachteilen dem elektrischen, dem hygienisch-idealen, Betrieb allmählich weichen müssen.

Die Nachteile des Dampfbetriebes liegen in der Wärmestrahlung der Leitungen, in der Verunreinigung durch Undichtigkeiten der Leitungen und durch Oel und Wasser an der Maschine selbst, in der Schwierigkeit der Verlegung der Leitungen, namentlich bei Durchdringungen von Schotten und Decks und einigen Betriebsschwierigkeiten.

Der elektrische Betrieb hat folgende Vorzüge: Reinlichkeit, geringe Wärmeentwicklung an Leitung und Motor, einfachere Be-

dienung und geringere Gefahr wegen des Fortfalles der hin- und hergehenden Bewegung, Gefahrlosigkeit für das Personal bei Zerstörung eines Kabels im Vergleich zu Dampfröhren. Raumbedarf und Unterbringung ist für elektrische und Dampfhilfsmaschinen etwa gleich, die elektrischen Leitungen sind vorteilhafter als Dampfleitungen.

Wo Dampfleitungen nicht übermäßig lang ausfallen, ferner wo es auf absolute Sicherheit ankommt und wo wegen Seltenheit der Benutzung die Vorteile des elektrischen Betriebes weniger ins Gewicht fallen, wird in der Marine noch Dampfbetrieb vorgezogen.

A. Dem Hauptmaschinenbetrieb
dienen die Umsteuerungsmaschinen.

Bei Schiffsmaschinen von mehr als rund 500 PS sind Umsteuerungsmaschinen erforderlich, weil das Umsteuern durch Menschenkraft ein zu großes Uebersetzungsverhältnis und somit zu viel Zeit beanspruchen würde. Doch müssen sie Handbetrieb durch einen Mann zulassen.

Ventilationsmaschinen, siehe Kapitel III.

Maschine zum Drehen der Hauptmaschine,

eine kleine, ein- oder zweizylindrige Dampfmaschine, die auch eine Handdrehvorrichtung hat, da eine Schiffsmaschine im Hafen ohne Dampf stets täglich etwas gedreht werden muß, um ein Festrosten zu verhindern.

Ascheejektoren siehe S. 284.

Frischwassererzeuger siehe Kapitel IV. Für ihren Raum ist der stündliche Luftbedarf festgesetzt auf den leeren Rauminhalt in Kubikmeter mal 90. Künstliche Zu- und Abluft, Unterdruck.

Speisewasservorwärmer und -reiniger.

Zu dem oben schon Gesagten ist hinzuzufügen: Filtermassen sind Koks-Schwamm, Tuch oder Platten aus präparierter Holzfaser. Die Filtermasse läßt sich ohne Unterbrechung des Betriebes ausschalten. Der Warmwasserkasten faßt 5—6 cbm (große Kreuzer) und ist in jedem Maschinenraum möglichst hoch angebracht. Die Schwammfilter werden durch Auswaschen mit Petroleum gereinigt. Die Räume für ungereinigtes und gereinigtes Wasser haben je ein nach oben führendes Entlüftungsrohr. Für Sodazuführung ist Vorsorge getroffen. Neuerdings wird erst das gereinigte Wasser vorgewärmt, weil das Fett sich um so besser ausscheidet, je kälter das Wasser die Schwammschicht passiert. Die Druckfilter sind zum Auskochen und Durchblasen mit Dampf eingerichtet.

B. Hilfsmaschinen für den Schiffsbetrieb.

Rudermaschinen müssen gegen feindliche Geschosse geschützt liegen.

Spillmaschinen sind imstande, bei ungünstiger Kurbelstellung und vollem Kesseldruck in den Zylindern auf die Ankerkette eine Zugkraft von 9 kg pro Quadratmillimeter auszuüben. Bei höchstens 10 kg Dampfdruck im Schieberkasten können sie den aus festem Grunde losgebrochenen Anker und 100 m Kette mit 12 m Geschwindigkeit pro Minute einhieven, ohne warm zu laufen. Bugankergewicht auf Linienschiffen und großen Kreuzern = 6000 kg, auf kleinen Kreuzern = 2500 kg, Heckanker Linienschiffe = 2000 kg, große Kreuzer = 1750 kg.

Die Spillmaschinen werden so stark gebaut, daß durch die beim Ausrauschen der Kette und beim Liegen vor Anker entstehenden Stöße ein Brechen einzelner Teile ausgeschlossen sein soll.

Der stündliche Luftbedarf ist festgesetzt auf den leeren Kubikinhalt in Kubikmeter für Spillmaschinen mit Dampfantrieb mal 15, mit elektrischem Antrieb mal 10. Künstliche Zu- und Abluft. Unterdruck.

Dampfbootswinden. Bootswinden und Kranschwenkwerke sind auf großen Kreuzern und Linienschiffen zum Betriebe der Bootskräne verwendet; sie dienen außerdem zum Kohlenübernehmen mittels der Kräne. Die Tragfähigkeit richtet sich natürlich nach dem Bootsgewicht, z. B. 16 m langes Beiboot Klasse A = 20 t, Klasse I = 8,5 t. Die Bootswinden heißen mit 20 m Geschwindigkeit pro Minute; die Kranschwenkmaschinen drehen in 20 Minuten die vollbelasteten Kräne von der Querschiffs- in die Längsschiffsstellung, und zwar auf Linienschiffen bei 5°, auf großen Kreuzern bei 10° Schlagseite. Die Bedienung geschieht an einer Stelle, wo freier Ueberblick über das ganze Bootsmanöver möglich. Zum Ein- und Aussetzen der Ruderboote haben die Kräne eine Handschwenkvorrichtung, mit der bei 10° Schlagseite ein Schwenken nach der austauchenden Seite in $1^1/_2$ bis 2 Minuten ausführbar ist (vgl. S. 93).

Kohlenwinden. Außer der Verwendung der Bootswinden, Kranschwenkmaschinen und Spillmaschinen zum Kohlenübernehmen, haben alle neueren Schiffe elektrische Kohlenwinden.

Trinkwassererzeugung, Dampfheizung, Kühlanlagen siehe Kapitel IV.

C. Bootsmaschinen.

	Klasse A		Klasse			Naphthaboote		Bemerkungen
	Wasserrohrkessel	Lokomotivkessel	I	II	III	II	III	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
I. Boot								
Länge über Steven m	16	16	10	9	8	8,5	8	
Größte Breite	3,12	3,12	2,68	2,48	2,24	2,10	2,10	
Deplacement kg	17 993	17 005	7933	6292	5225	2962	2785	
II. Maschine System	3-fache Expansion		2-fache Expansion			3 Zylinder einfach wirkend		2. Zylinderdurchmesser 180:280:420. 1850 mm lang, 1270 hoch, 870 breit
III. Kessel System	Schulz-Thornycroft	Lokomotiv	Zylinderkessel mit durchschlagender Flamme			Schlangenrohrkessel		2. 1 Feuerung, Kesselbreite 1650 mm, Länge 1875 mm zu II. 2., 3. Neben Maschine i. d. Längsrichtung der zylindrische kupferne Oberflächenkondensator mit Außenseitenkondensation u. einmal. Kühlwasserdurchgang. Zu II. 4. 5. Kondensator wie zu II. 2. 3. Zu II. 6. Kondensator 2 unter dem Boot zu beiden Seiten d. Kiels liegende Metallrohre, die durch das Außenbordswasser gekühlt werden
Rostfläche qm	1,08	1,00	0,57	0,42	0,32	16,2 qcm Gesamtdüsenquerschnitt		
Heizfläche qm	43,3	27	16,8	11,23	7,12	2,0		
Art d. Forcierung	Unterwindgebläse		Unterwindgebläse u. Schornsteindurchblaseventil			—		
Probefahrtsergebnisse								Zu III. 4.—6. Zur schnelleren Betriebsbereitschaft ist eine Anwärmevorrichtung an Deck des Schiffes: Metallschlauch an Dampfleitung anzuschließen
Höchste Geschwindigkeit sm	12		8	7,4	7	5,8	5,9	
Zugehörige PSi	170		40	30	20	6	6	

N a p h t h a b o o t e. Naphthadämpfe heizen den Kessel und treiben die 3-zylindrige Bootsmaschine, ersetzen also Kohle und Wasserdampf.

Der Kessel besteht aus einer Kupferspirale, in die flüssige Naphtha hineingespeist wird, die Feuerung aus einem kleinen Brenner zum Anheizen und einem großen Brenner für den Dauerbetrieb, gebogene Rohre, oben Löcher für die ausströmenden Naphthadämpfe. Der große Brenner verbrennt Naphthadämpfe, die im Kessel erzeugt sind, der kleine Naphthagas, das vom Naphthabehälter zugeführt wird. Das Zuleitungsrohr zum großen Brenner enthält eine regulierbare Düse zwecks Mischung der Naphthadämpfe mit Luft. Kontinuierlicher Brenner zum leichteren Anzünden des großen Brenners. Der die Kupferspirale umhüllende doppelte Kesselmantel verjüngt sich oben zum Schornstein.

Der Naphthabehälter aus starkem Kupferblech ist im vorderen abgeschotteten Ende des Bootes unten angebracht und wird durch Seewasser gekühlt, welches durch Löcher der Bootswand eintritt. Die 3-zylindrige Maschine wird durch Naphthadämpfe von mindestens 3 kg Druck getrieben. Das die Zylinder, Pleuelstangen und Kurbelwellen umgebende Gehäuse bildet den gemeinschaftlichen Dampfaustrittsraum. Der Abdampf geht in 2 unter dem Boot angeordnete Kondensatorrohre und dann zurück in den großen Naphthabehälter.

Wegen der E x p l o s i o n s g e f a h r der Naphtha ist äußerste Sauberkeit die erste Betriebsregel. Naphthagefäße können, selbst wenn sie mit Wasser ausgewaschen sind, noch explosible Gase bilden, deshalb größte Vorsicht mit offenem Feuer, auch beim Aufnehmen irgendwelcher Teile an den Motoren.

Das Rauchen, das Mitbringen von Zündhölzern, brennenden Zigarren, Zigaretten und Pfeifen ist den Bootsgästen strengstens verboten. Zündhölzer sind im Boot nur in dem vom Motorhause abgeschlossenen Unterkunftsraum aufzubewahren. Bei der Brennstoffübernahme ist sämtlichen dabei beteiligten oder in der Nähe befindlichen Leuten das Rauchen verboten. Die für die Uebernahme abgeteilten Leute werden vorher über die Feuergefährlichkeit des zu übernehmenden Brennstoffes besonders belehrt. Der Maschinenraum darf nicht mit offenem Licht und nur vom Bedienungspersonal betreten werden. Vor dem Inbetriebsetzen des Motors, namentlich nach einer Brennstoffübernahme, wird der Raum durch Oeffnen sämtlicher Seitenfenster und Einsteigeluken gut gelüftet. Die Uebernahme von Spiritus und Benzin geschieht nur bei Tageslicht. Verschütten von Spiritus und besonders Benzin im Boot ist peinlichst zu vermeiden. Verschütteter Brennstoff wird sofort aufgewischt, aus dem Boot entfernt und unschädlich gemacht. Während der Brennstoffübernahme oder bei offenen Brennstofftanks darf der Motor und die Handzündmaschine nicht gedreht werden.

Gefüllte oder leere Benzinbehälter, desgleichen gefüllte oder leere Benzolspiritusbehälter auf Schiffen, die noch keine fest eingebauten Sicherheitstanks dafür haben, dürfen nur an geeigneten Stellen auf Deck, nicht in Wallgängen oder sonstigen verschlossenen Räumen aufgestellt werden. Letztere Aufbewahrung hat Veranlassung zu Unglücksfällen gegeben.

Neuerdings werden Dieselmotoren, mit den ungefährlichen schweren Heizölen betrieben, immer mehr eingeführt.

Ueber den Dienst in den Naphthabooten vgl. S. 294.

Hygienische Nachteile des Betriebes außer der Explosionsgefahr bei Unvorsichtigkeit und Fehlern sind bisher in der Kriegsmarine nicht beobachtet; daß sie möglich sind, vgl. S. 118, 119.

Schmierung und Kühlung.

Die sich aneinander reibenden beweglichen Teile in dem Maschienenbetrieb werden, damit sie sich durch Reibung nicht warm laufen, geschmiert. Schmiermaterial sind Oele und Talg und zwar hauptsächlich Rüböl und Mineralöle. Mineralöle mit dem spezifischen Gewicht 0,905 und dem Entflammungspunkt 200 werden als Schmiermaterial kaltgehender Teile von Maschinen, diejenigen mit höherem spezifischen Gewicht und Entflammungspunkt als „Zylinderöle" zum Schmieren von Dampfzylindern, Dampfpumpen etc. benutzt. Mineralöle zersetzen sich nicht bei Kälte und den hohen Temperaturen der Dampfzylinder, vgl. S. 114.

Talg vom Rind oder Hammel wird zuweilen zur Schmierung von Wellenlagern verwendet. Rindertalg ist besser als Hammeltalg, weil er nicht so leicht ranzig wird. Das Ranzigwerden ist ein Oxydationsprozeß durch den Sauerstoff der Luft, unabhängig vom Vorhandensein von Organismen. Der Prozeß verläuft um so rascher, je größer die Intensität der gleichzeitigen Lichtwirkung ist. Unter Ausschluß des Lichtes wird Sauerstoff vom Fett gar nicht aufgenommen und vermag es auch nicht ranzig zu machen. Licht allein ohne Sauerstoff macht nicht ranzig. Die Oele lösen Blei, ferner sind sie, wie bei den Farben geschildert, hygienisch nicht ganz einwandfrei wegen ihrer Sauerstoffaufnahme. Ferner ist es wiederholt vorgekommen, daß Oel oder Fett, von Twist aufgesogen, sich von selbst entzündet hat, sowie daß Oel jeder Gattung durch Erwärmung verdorben ist und aus gleicher Veranlassung Oel- usw. -kannen und -krüge auseinandergesprengt worden sind. Seitdem wird mit Oel oder Fett getränkter Twist an Bord unter allen Umständen gleich nach dem Gebrauch vernichtet und darf nie, auch nicht in eisernen Behältern, an Bord aufbewahrt werden. Und Oel, Talg, Fett, Tran, Terpentinspiritus usw. dürfen nur in den dazu vorgesehenen Tanks aufbewahrt werden und die Tanks sind an möglichst kühlen Plätzen und möglichst weit von den Kesseln entfernt aufgestellt. Ebenso wird mit den zum gewöhnlichen Gebrauch bestimmten Oel-, Terpentin-, Spiritus- usw. -kannen und -krügen verfahren. Auch frischer, noch ungebrauchter Twist neigt zur Selbstentzündung, darf deshalb nur in durchaus trockenem Zustande verstaut und nur so verstaut werden, daß er nicht dem Zutritt von Flüssigkeiten, Wasser, Oel usw. ausgesetzt ist.

Huffmann[26] sah eine Impetigoepidemie unter dem Maschinenpersonal, nachdem der Maschinist das Maschinenöl mit dem Eiter seines Panaritiums infiziert hatte. Der Maschinist erwies sich nach Abheilung seines Panaritiums als immun gegen diese Impetigoinfektion.

Das Schmiermaterial wird untergebracht in verschiedenen wasserdichten Abteilungen.

Die Schmierung der Dampfräume erfolgt selbsttätig durch den Patentdampfschmierapparat von Möllerup. Außerdem haben die Dampfzylinder Schmiergefäße. Die Dampfschmierung wird möglichst eingeschränkt, damit möglichst wenig Fett in das Speisewasser gelangt.

Die äußere Schmierung erfolgt durch einen möglichst hoch im Maschinenraum angeordneten Zentralschmierkasten von 150 bis 300

Liter Inhalt, von dem aus das Oel durch eine oben um die Maschine führende Ringleitung zu den Gruppenschmierkästen gelangt. Aus dem Boden letzterer tropft das Oel sichtbar in die offenen Trichter der Schmierrohre, die zu den zu schmierenden Flächen führen. Ein gemeinschaftlicher Griff gestattet das Abstellen des ganzen Gruppenschmierkastens beim Stoppen der Maschine. Es ist also nach Möglichkeit dafür gesorgt, daß das Personal nicht durch Schmieren gezwungen ist, in gefährliche Beziehungen zu den laufenden Maschinenteilen zu kommen.

Das Kühlwasser wird durch eine besondere Kühlwasserpumpe durch die Hohlräume der zu kühlenden Maschinenteile (Gleitbahn, Kurbelwellenlager usw.) gepumpt oder aus der Druckleitung der Zirkulationspumpe entnommen, durchgepumpt und nach der Saugeleitung dieser Pumpe zurückgeleitet.

Die Kühlrohrleitungen der Hauptmaschinen haben Schlammsammler zur Vermeidung des Verstopfens.

Ueber die Behandlung der Maschinen im allgemeinen, Klarmachen zum Betrieb, Behandlung während der Fahrt, Benutzung und Geschwindigkeiten unter verschiedenen Verhältnissen vgl. Dienst an Bord, S. 28 ff.

Elektrische Anlagen.

Elektrische Kraftquellen.

Die elektrischen Kraftquellen an Bord sind die Dynamomaschinen und die Akkumulatoren. Erstere werden angetrieben auf älteren Schiffen durch Verbundkurbelmaschinen, auf neueren durch Dampfturbinen.

Während es gewisse Schwierigkeiten bereitet, sehr schnell laufende Kolbendampfmaschinen für diese Zwecke einwandfrei dauernd in Betrieb zu erhalten, ist das bei Turbodynamomaschinen leicht erreichbar. Die periodisch vorzunehmenden Instandsetzungsarbeiten vermindern sich stark. Hierdurch wird das Personal entlastet.

Der stündliche Luftbedarf ist für Dynamomaschinen auf den leeren Rauminhalt in Kubikmetern mal 90 festgesetzt. Künstliche Zu- und Abluft. Unterdruck.

Die Kästen der Akkumulatoren können bis 40° geneigt werden, ohne daß Säure ausfließt. Ein Herausschleudern von Säure durch heftige Bewegungen wird durch Deckel verhindert.

Die Stromstärke an Bord beträgt auf älteren Schiffen 110, auf neueren 220 Volt. Ueber die Schädlichkeit und Gefahren vgl. S. 275.

Die Stromverteilung.

Schaltanlage.

Bei der Schaltanlage wird nach Möglichkeit die Verwendbarkeit sämtlicher Stromquellen für sämtliche Stromverbräuche angestrebt, ferner die Möglichkeit, mehrere oder alle Dynamos parallel zu schalten, um Ueberlastung einzelner Dynamos zu vermeiden und beim Versagen eines Dynamos an den entsprechenden Verbrauchsstellen nicht stromlos zu sein.

Die Akkumulatoren dienen als Momentreserve für Notbeleuchtung, Signallaternen und elektrische Befehlsübertragung, sind deshalb dem betreffenden Maschinenstromkreis parallel geschaltet. Im Falle des Versagens des Maschinenstromes springen sie selbst-

tätig ein. Für gewöhnlich ist der Akkumulatorenstrom zu teuer. Infolge der Parallelschaltung der Maschinen kann jeder Stromkreis von allen Maschinen gespeist werden. Es ist eine Haupt- und eine Reserveschaltstelle vorhanden. Im Interesse der Einfachheit sind im allgemeinen nur die wichtigsten Stromkreise (Licht, Ventilation, Befehlsübertragung) an beide Schaltstationen angeschlossen, die anderen entweder an die eine oder an die andere.

Der stündliche Luftbedarf ist festgesetzt auf den leeren Rauminhalt in Kubikmetern bei den 1) Akkumulatorräumen mal 30, 2) Akkumulatorschränken mal 30, 3) Schaltanlagen mal 20. 1) hat künstliche Abluft, Zuluft durch Klappe in der Umschottung, 2) künstliche Abluft, Zuluft vom Aufstellungsraum durch ein Rohr von 50 mm und 3) künstliche Zu- und Abluft.

Leitungsanlage.

Alle Schiffe unserer Marine haben das Zweileitersystem, d. h. isolierte Hin- und Rückleitung. Das Einleitersystem (Rückstrom durch Schiffskörper) ist billiger und leichter, aber: alle Fehler infolge Feuchtigkeit oder sonstiger äußerer Einflüsse nehmen einen viel größeren Umfang an; desto höher sind die Kosten, desto geringer Lebensdauer und Betriebssicherheit. Auch die elektrolytischen Wirkungen auf den Schiffskörper sind größer, und bei jeder kleinen Reparatur muß der Strom abgestellt werden.

Die Anordnung der Stromkreise hängt von dem Umfang der elektrischen Anlage und von der Größe und Raumeinteilung des Schiffes ab. Für Innenbeleuchtung, sowie die Lampen des Schiffsbetriebes sind gewöhnlich 5 Stromkreise. Die Lampen der Maschinen- und Kesselräume, Bunker, Ruder-, Torpedo- und Munitionsräume sind an 2 Stromkreise abwechselnd so angeschlossen, daß beim Versagen eines Kreises eine Betriebsstörung durch Lichtmangel nicht eintreten kann. Alle Lichtstromkreise sind als Ringleitung ausgeführt, so daß, da hierbei alle Lampen von zwei Seiten Strom erhalten können, auch bei durchgeschossener Ringleitung die nicht zerstörten Lampen brennen bleiben. Kabel für Kraftübertragung werden nicht als Ringleitung angeordnet.

Alle Drähte sind von Kupfer und zur besseren Haltbarkeit verzinnt. Die wichtigsten Isolatoren sind Kautschuk, Glas, Porzellan, Glimmer, Wolle. Die an Bord verwendeten Isolationen sind 1) gummiisolierte Leitungsdrähte für Lampenleitungen in Wohnräumen, 2) eisenbandarmierte Bleikabel für Hauptleitung für Licht-, Kraft- und Befehlsübertragung, 3) eisenbandarmiertes, konzentrisches Bleikabel mit isoliertem Innenleiter und aus einzelnen Drähten bestehenden, konzentrisch darum angeordneten Außenleiter für Scheinwerferleitungen und nach den Masten, 4) drahtumklöppeltes Bleikabel für Einzellampenleitung und Einzelanschlußdosen.

Elektrisches Licht.

Ueber Glühlicht und Bogenlicht siehe Kapitel IV.

Elektrische Kraftübertragung.

Sie beschränkt sich in der deutschen Marine im allgemeinen auf Kühlmaschine, Kohlenwinden, Ventilatoren, Munitionsaufzüge, Geschützschwenkwerke, Werkzeugmaschinen, Umformer und Bootswinden. Die Unterbringung an Bord ist bei elektrischen Leitungen wesentlich vorteilhafter als bei Dampfleitungen, weil die Querschnitte geringer sind (Durchdringung von Schotten und Panzerdecks), Krüm-

mungen keine Rolle spielen, Rücksicht auf Entwässerung und Wärmeausstrahlung fortfällt und Befestigung einfacher ist, Vorteile um so größer, je weiter Hilfsmaschine vom Kessel entfernt. Die Motore sind schwerer als Dampfmaschinen, bis zu 50 Proz., die elektrischen Leitungen sind aber leichter, und bei sehr langen Leitungen ist Gesamtgewicht einer elektrischen und Dampfhilfsmaschine ziemlich gleich, bei Berücksichtigung des Kohlenverbrauchs in kurzer Betriebszeit erstere sogar leichter. Der Raumbedarf der elektrischen Leitungen ist geringer.

Die Vorzüge des elektrischen Antriebes sind: Sofortige Betriebsfertigkeit ohne Anwärmen, geringes Schmieren, Gefahrlosigkeit der elektrischen Leitungen für das Personal gegenüber Dampfleitungen, geringere Wärmeentwicklung, größere Sauberkeit, genauere Regulierung und bei kleineren Kräften, z. B. Kohlenübernehmen, schnelleres Arbeiten.

Die gleichen Vorzüge gelten für elektrische Boote (Akkumulatorbetrieb). Ihrer Verbreitung ist ein Hindernis gesetzt durch den beschränkten Verwendungsbereich und die Abhängigkeit von der Ladestelle.

Die elektrischen Maschinen verursachen Geräusche und Erschütterungen von viel schnelleren und kürzeren Schwingungen als die großen Maschinen. Welche von beiden schädlicher sind, darüber existieren keine Untersuchungen. Die Beobachtung, daß Neurasthenien bei den Arbeitern im elektrischen Betrieb recht häufig sind, kann auf obige Ursache, aber auch auf den elektrischen Strom selbst zurückgeführt werden, vgl. S. 275.

Die elektrische Befehlsübertragung

erfolgt durch Licht:

von Schiff zu Schiff Lichtblicke mit Scheinwerfern, Nachtwinkern und Nachtsignalapparaten (verschiedene Farben, vgl. S. 95, 361);

innerhalb des Schiffes als Lampentelegraph, indem die einzelnen auf einer Glasscheibe aufgemalten Kommandos durch Aufleuchten einer hinter der Glasscheibe befindlichen Lampe sichtbar gemacht werden, während die anderen Kommandos dunkel bleiben;

durch Zeigerbewegung auf einer Kommandoscheibe;

durch Fernsprecher. Sie versagen zuweilen wegen ihrer Empfindlichkeit.

Der stündliche Luftbedarf ist festgesetzt auf den leeren Rauminhalt in Kubikmetern bei den Artillerieverbindungsstellen und den Zentralkommandostellen mal 8; wenn in der Nähe von Wärmequellen (Mittelgang usw.) gelegen, ist ein 60-facher Luftwechsel vorgesehen, ebenso wie für den Mittelgang. Letzterer hat künstliche Zuluft und im allgemeinen natürliche Abluft, erstere haben künstliche Zu- und Abluft.

Gesundheitsstörungen im elektrischen Betriebe.

Bei den Arbeitern in elektrischen Betrieben sind folgende[23] Gesundheitsstörungen beobachtet:

Respirationskrankheiten durch den Uebergang von den geheizten Maschinenräumen in die freie Luft, besonders im Winter, und durch das Eindringen feiner Kohlenstaubpartikelchen bei der starken Rauch- und Staubentwicklung, Magen- und Darmkrankheiten bei den Arbeitern in den Schalt- und Versuchs- und Akkumulatoren-

räumen, bestehend in Appetitlosigkeit in den beiden ersten, und dazukommend in den letzten noch Magen- und Darmkoliken und chronische Affektionen, anzusprechen als nichts anderes als Metallvergiftungen (Kupfer, Messing und Blei), infolge der vielen Berührungen. Die Leute erholten sich sehr bald durch Diät und Jod. Herzaffektionen, frühzeitige Arteriosklerose der Coronararterien und der anderen Gefäße, auch Herzfehler bei Monteuren, die Anlagen installierten, Rheumatismen durch Temperaturdifferenzen und als Ermüdungserscheinungen durch die unbequemen Stellungen beim Installieren auf Leitern und Gesimsen (vgl. S. 355); von Augenerkrankungen starke Reizungen der Conjunctiven und Lidrandentzündungen durch die Lichterscheinungen bei Kurzschlüssen und sonstigen elektrischen Funken, dadurch auch Einbüßungen der Sehkraft für einige Tage*). Einige Monteure und Mechaniker wurden gewohnheitsschielend, was bei anderer Beschäftigung sich wieder gibt; die Wickler, die unter sehr schneller Rotation der Spulen und Drähte ihre Arbeit leisten und auf richtige Wickelung sehr aufpassen müssen, leiden unter großer Augenmüdigkeit, die hie und da sogar zu verminderter Sehschärfe führt, vgl. auch S. 111, 112.

Von nervösen Erkrankungen sind beobachtet viel Kopfschmerzen, bestehend in Gesichtsneuralgien, am häufigsten aber in Kongestionen, besonders häufig am Schaltbrett, wohl spezifische Wirkung des auf irgendeine Weise frei gewordenen Stromes auf den Blutdruck, auch Ischias und Shockwirkungen durch unerwartete Kurzschlüsse. Neurasthenie ist besonders häufig, vornehmlich bei denen am Schaltbrett, überhaupt haben alle Elektriker eine größere Disposition für Nervenerkrankungen, vgl. oben.

Von Hautaffektionen kommen vor Tätowierungen und chronische Ekzeme durch Metallstaub und Hantierungen mit Säuren und chemischen Reinigungsmitteln und Brandwunden durch Kurzschlüsse.

Bei der Wirkung des elektrischen Stromes selbst auf den Körper ist zwischen äußeren und individuellen Faktoren zu unterscheiden. Der erstere ist die Größe der Stromspannung. Entgegen der Annahme der Elektrotechniker sind Spannungen nicht erst von 300 und 500 Volt, sondern schon von 100 Volt und weniger gefährlich. Es sind Todesfälle durch Gleichstrom von 95 und sogar von 65 Volt beobachtet. Berührung von Gleichstrom scheint gefährlicher zu sein. Wechselstrom von 2000 Volt ist ohne Schaden vertragen worden. Grün sah einen Finger durch einen Gleichstrom von 110 Volt wie durch einen Fernschuß durchlöchert.

Von individuellen Faktoren kommt 1) der Widerstand in Betracht. Jeder hat einen verschiedenen und auch an verschiedenen Körperstellen ungleichwertigen Schutzwiderstand, den größten die Haut, und zwar diese trocken etwa 30000—50000 Ohm. Leute mit harter, schwieliger Haut zeigen Widerstandsziffern von vielen Hunderttausenden bis eine Million Ohm und darüber. Also dieselbe Stromspannung ist für den einen harmlos, für den anderen tödlich.

2) Die Stromrichtung. Wo an der Oberfläche auffallend geringer Widerstand, bekommt das Körperinnere nur geringe Stromanteile. Dann ist es für die Wirkung ausschlaggebend, ob bewußt oder unbewußt, überrascht getroffen wird. Einmal war der Schlaf ein wirksames Schutzmittel.

*) Vgl. Kap. XVIII.

Die Lokalsymptome liegen meist in der Haut. Diese brandwundenähnlichen Verletzungen sind auch pathologisch-anatomisch keine Brandwunden. Oft bedürfen ganz geringfügig erscheinende Veränderungen monatelanger Ausheilung, andere treten zuweilen erst in einigen Tagen in die Erscheinung (lokale Spätformen).

Allgemeinsymptome sind Bewußtlosigkeit, Störungen der Atmungs- und Herztätigkeit, Sinnesverwirrung, Lähmungen, Oedeme, akute Gelenkergüsse, Blutungen, Albuminurie, Ikterus usw. Die akuten Symptome, so gefahrdrohend sie aussehen, bilden sich meist rasch zurück. Selten sind in Degenerationserscheinungen des Nervensystems sich äußernde Spätsymptome. Die mikroskopischen Veränderungen im Nervensystem sind Kapillarzerreißungen, Zertrümmerungen von Ganglienzellen, Kernverlagerungen usw., die bis zu einem gewissen Grade rückbildungsfähig, in anderen Fällen Anlaß zu sekundären Degenerationen geben.

Die erste Hilfe ist Entfernung aus dem Stromkreise unter eigener Isolation, vermittels Anfassens durch trockene Tücher u. dgl., Stehen oder Knien auf gut isolierenden Körpern (Holz), Horizontallagerung, künstliche Atmung, in schwierigeren Fällen Lumbalpunktion, in scheinbar verlorenen Fällen die nochmalige Einwirkung der tödlichen Stromspannung mit positivem Pol als breite Elektrode aufs Herz. Prophylaktisch wären die Leute über die wichtigsten Sätze der Elektrizitätslehre zu instruieren [24].

Gesundheitsstörungen durch den Telephonbetrieb[25].

Es ist zu unterscheiden zwischen 1) Berufskrankheiten und 2) Unfällen.

Zu 1) Sehr selten sind Störungen des Sprechapparates beobachtet in Paresen der Kehlkopf- und Stimmbandmuskulatur, bei Ueberarbeiteten, die den Kopf unzweckmäßig hielten. Bezüglich des Gehörorgans sollen Ohrensausen, Abnahme des Gehörs, Schwindel und Erkrankungen des mittleren und inneren Ohres vorkommen. PASSOW leugnet Gefahren, das Gehörvermögen solle sich verschärfen. Nach TOMMASI soll der Telephonbetrieb auch völlig gesunde Menschen allmählich neurasthenisch machen. Jedenfalls kommt also Neurasthenie häufig vor.

2) Unfälle kommen vor a) durch plötzliche starke akustische Erscheinungen, hervorgerufen durch Eintritt von Starkstrom in die Leitungen, Gewitter, starkes Drehen der Kurbeln, und führen zu subjektiven nervösen Erscheinungen und gelegentlich zu organischen Veränderungen, ja selbst Trommelfellrupturen. Diese Unfälle sind selten. b) Durch Uebertritt elektrischen Stromes in den Körper des Telephonierenden mit organisch begründeten oder rein funktionellen nervösen Symptomen, letztere durch starken und schwachen Strom. Bei den Starkstromstörungen sind kleinere oder größere Blutungen in den Zentralorganen, herdweise Zertrümmerung nervöser Substanz und Veränderungen in den Ganglienzellen zu finden, klinisch: Krämpfe, Lähmungen u. dgl. Ausgeprägte körperliche lokale Störungen können fehlen und nur fortschreitender allgemeiner körperlicher und geistiger Verfall (selten) sich einstellen. Die subjektiven Zeichen sind: Kopfschmerz, Kopfdruck, Schwindelgefühl, Gedankenschwäche, Unfähigkeit zu geistiger Konzentration, Gedächtnisschwäche, Angstgefühl, Herzklopfen, Ohrensausen, Schwerhörigkeit, Sehschwäche, Verschwim-

men der Buchstaben, Schwächegefühl und Kribbeln in den Extremitäten, Kreuzschmerzen, Rückenschmerzen und eine unzufriedene, leicht erregbare, zu Uebertreibungen neigende Gemütsverfassung. Die objektiven Erscheinungen sind: Ohnmachtsanfälle, Zittern, Krämpfe, Lähmungen partiell oder halbseitig, Muskelschwäche, Astasie, Abasie, Kontrakturen, Gesichtsfeldeinengung bis zur Erblindung, Anästhesien, Hyperästhesien, Taubwerden des befallenen Ohres, abnorm größe Erregbarkeit der Herzaktion, Pulsbeschleunigung, Aussetzen des Pulses, Dermographie, lokale Oedeme an den Extremitäten.

Telephonunfälle sollen sich im Mai und Juni häufen. Der Verlauf ist wie bei den anderen Neurosen und wird wie dort durch Rentenansprüche ungünstig beeinflußt; die Dauer ist lange, partielle Invalidität nicht selten. Lange Zeit besteht noch Angst und Aufregung bei Telephonbenutzung.



Fig. 75. Linienschiff „Kaiser". Schmiede. (Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

Zur Verhütung gehört gesundheitlich einwandfreies, widerstandsfähiges Personal, Schutzvorrichtungen gegen das Eindringen von Starkstrom in die Leitung und bei Schwachstrom durch Einschaltung eines sonst unwirksamen Nebenschlusses gegen Anfassen unisolierter Leitungsteile und sonstige Eventualitäten, Hörer in der mit seidenem Taschentuch isolierten Hand nicht an den Kopf halten.

Die Behandlung muß in der Hauptsache eine psychische sein.

Bezüglich Funkentelegraphiedienst vgl. S. 168 u. 367 u. Kap. XIX.

Sonstige Arbeitsräume.

Als sonstige Arbeitsräume im Maschinenbetriebe kommen noch in Betracht:

Das Maschinenbüro, ein für schriftliche und zeichnerische Arbeiten bestimmter und dementsprechend liegender und ausgestatteter Raum, meist recht warm und nur künstlich beleuchtet.

Das Bestreben, möglichst viel Reparaturen mit Bordmitteln zu machen, hat zur Einführung zweier dazu geeigneter Arbeitsstätten geführt:

Der Schmiede und der Werkstatt, beide in einem höheren Deck gelegen, erstere mit anderen Wärmequellen zusammen, letztere mit verschiedenen Maschinen ausgestattet (Fig 75, 76).



Fig. 76. Linienschiff „Kaiser". Werkstatt. (Sammlung der Kaiserlichen Werft Kiel.)

Stündlicher Luftbedarf leerer Rauminhalt in Kubikmetern mal 20 bzw. 15, erstere künstliche Zu- und Abluft, Unterdruck, letztere künstliche Zuluft; Abluft nur, wenn der Raum wasserdicht ist, sonst durch die Umschottung.

Die Vorratsräume, einer für den allgemeinen Bedarf im Maschinenbetriebe, der andere nur für den elektrischen Betrieb. Stündlicher Luftbedarf leerer Rauminhalt in Kubikmetern mal 12, künstliche Zuluft, Abluft im allgemeinen durch Umschottung.

Die Heizerarbeit und der Heizerdienst.*)

Allgemeines bei der Feuerung und Dampferzeugung.

Zur Erzielung einer höchstmöglichen Oekonomie gehört eine richtige Abmessung der Feuerungsanlage, damit eine tunlichst vollkommene Verbrennung der Kohle erzielt wird und möglichst die ganze in der Kohle vorhandene Wärme zur Entwicklung gelangen kann.

*) S. darüber auch Kap. V.

Bei Schiffskesseln treten Schwierigkeiten auf, da die Dimensionen der Rostflächen innerhalb gewisser Grenzen bleiben müssen, damit man sie in den Kesseln überhaupt unterbringen kann und damit die Bedienung der Feuer durch den Heizer ausführbar bleibt. Auf dieser beschränkten Rostfläche muß ein verhältnismäßig großes Kohlenquantum verbrannt werden, deshalb ist eine Kohlenschicht von beträchtlicher Höhe (15—20, ja bis 30 cm) auf dem Roste zu unterhalten. Das ist wieder ungünstig für die Zuführung der Luft, da die Kohlenschichthöhe den Zutritt der Luft zu den oberen Kohlenschichten hindert und eine unvollkommene Verbrennung dieser Schichten verursacht wird, besonders wenn frische Kohlen aufgeworfen sind. Im Landkesselbetriebe werden dem geschlossenen Feuerraum so viel Kohlen durch die selbsttätigen Feuerungen zugeführt, wie durch die Verbrennung verbraucht werden. Das hat sich im Schiffskesselbetriebe noch nicht bewährt, vielmehr ist man auf die Bedienung der Feuer durch die Hand des Heizers angewiesen geblieben, der, etwa alle 10 Minuten, die Feuertür öffnet und Kohlen aufwirft. Die Nachteile sind 1) Einströmen von viel kalter Luft, deren Erhitzung viel Wärme verbraucht, dadurch Erniedrigung der Temperatur der Heizgase, 2) Einbringen viel kalter Kohlen, die die glühenden Kohlen bedecken und deren Wärme nicht an die Kesselwände kommen lassen, 3) die durch die Rostspalten eintretende Luft (Primärluft) kommt nicht in genügender Menge und mit vollem O-Gehalt an die oberen Kohlenschichten. Dadurch wird nicht CO_2, sondern CO und Kohlenwasserstoffe, und dadurch nur $^1/_3$ der 8000 WE gebildet, die bei CO_2 entstehen würden. Diese Gase, mangels genug Wärme und O im Feuerraum, um sie zu entzünden, gehen unverbrannt durch den Schornstein; sie bilden mit feinen Kohlenteilchen, die durch die teilweise Verbrennung des Kohlenwasserstoffs entstehen bzw. sich durch die Einwirkung der Wärme von den oberen frischen Kohlenschichten ablösen und vom Luftzug aufwärts geführt werden, den bekannten dunkelgefärbten Rauch. Dieser Rauch enthält außerdem noch feine Aschenteile und endlich die Wasserdämpfe, die aus dem Wassergehalt und dem Wasserstoff der Steinkohle entstehen und zu deren Bildung ein weiterer Teil der aus der Verbrennung der Kohle entwickelten Wärme verbraucht wurde. Dieser unverbrannte Rauch wird zur Entflammung gebracht, indem man Luft (Sekundärluft) einesteils durch kleine Löcher in den hohlen Feuertürrahmen, andererseits durch den Aschfall von unten in die hohl gemauerte Feuerbrücke eintreten, sich dort erhitzen und dann in den Feuerraum direkt in die Flammen übertreten läßt. Die angeführten Nachteile hat man weiter nach Möglichkeit gemildert, eine sehr regelmäßige Kohlenzufuhr und Eintritt einer möglichst geringen Luftmenge durch die Feuertüren erreicht durch Aufstellung der Heizklingeluhr, nach deren verschiedenen Klingelzeichen die verschiedenen Feuer bedient werden. Diese Uhr wird so eingestellt, daß sie in jedem Heizraum alle 2, 3, 4 usw. Minuten ein einfaches und, abwechselnd hiermit, ein doppeltes Glockenzeichen gibt. Die einzelnen Feuertüren jedes Kessels sind mit geraden und ungeraden Nummern bezeichnet. Ertönt das einfache Signal, dann werden z. B. die ungeraden, beim doppelten Signal die geraden Nummern bedient. Jedenfalls bleibt die Geschicklichkeit des Heizers ein maßgebender Faktor und dem Heizer erwachsen daraus folgende Pflichten, die seine rein mechanische Arbeit vermehren und ihm ein gut Teil Aufmerksamkeit und Gewandtheit zumuten:

Er hat für möglichst gleichförmiges Brennmaterial zu sorgen, das Aufwerfen großer Kohlenstücke zu vermeiden und eine richtige und gleichmäßige Schütthöhe auf dem ganzen Rost und entsprechende Luftzufuhr herzustellen. Zuviel Luft bedingt Wärmeverlust, Luftmangel mangelhafte Ausnützung des Brennmaterials und nutzloses Entweichen noch brennbaren Kohlenstoffs als Rauch durch den Schornstein. Ein geschickter Heizer kann 30—40 Proz. Kohlen sparen.

Die Bedienung der Kessel.

Hierbei wird zweckmäßig zuerst die Arbeit, soweit sie die Behandlung der Feuer betrifft, sodann allgemeiner der Betrieb und die sich daraus ergebenden vielseitigen und komplizierten Arbeiten besprochen.

Jeder Kessel wird von zwei Heizern bedient und für diesen Dienst sind die Heizer für 4 Stunden abgeteilt. Ein Kessel hat 1, 2, 3 oder 4 Feuer. Die Feuertüren liegen in gleichem Niveau, etwa 30 bis 70 cm über dem Deck, auf dem der Heizer steht, außer bei den Zylinderkesseln, wo die Feuerungen wegen des zylindrischen Querschnitts ungleich hoch sind, z. B. mittlere untere Feuerung 0,4 m, die beiden äußeren 0,8 m über den Flurplatten (vgl. Fig. 44, S. 219), das erschwert die Arbeit nicht unerheblich. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, ist auf manchen Schiffen der Flurplattenbelag des Heizraumes vor den höher gelegenen Feuerungen etwas erhöht bzw. vor den tiefer gelegenen etwas erniedrigt. Bei den Zylinderkesseln ist die Unterkante der Feuertür in gleichem Niveau mit der Rostfläche, bei den Wasserohrkesseln liegt sie etwa 20 cm über dem Niveau. Die Rostlänge ist durchschnittlich etwa 2 m, bei Zylinderkesseln ist die Feuerung, d. h. der Rost schmäler und länger, bei Wasserkesseln kürzer und breiter.

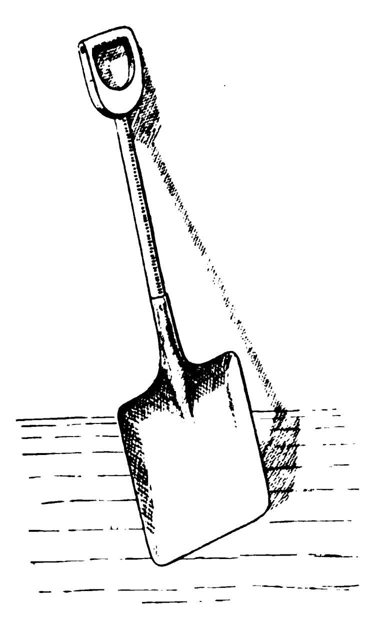


Fig. 77.

Die Arbeit vor den Feuern gliedert sich in 1) das „Auffeuern", 2) das „Aufbrechen", 3) das „Durchstoßen", 4) das „Aufschüren", 5) das „Feuerreinigen", 6) das „Ascheziehen" und 7) das „Kohlentrimmen". 1—5 wird von dem Heizer vor den Feuern, 6 und 7 von dem anderen Heizer, dem „Trimmer", ausgeführt.

Das Auffeuern. Die Zylinderkessel verfeuern weniger Kohlen, die Kohlen liegen höher, bis zu 80 mm über Oberkante der Feuertür und das Aufwerfen erfolgt in größeren Zwischenräumen. Der Wasserrohrkessel verlangt eine stets gleichmäßig über den ganzen Rost verteilte hellbrennende Kohlenschicht von 10—20, ja bis 30 cm Höhe je nach der Fahrt. Demnach kann der Heizer hier die Kohle horizontal über den Rost hin und aufwerfen; beim Zylinderkessel

kann er das nur im Anfang. Sobald die „Feuer“ etwas höher sind, muß er durch die relativ enge Oeffnung etwas mehr aufwärts werfen, was eine erhebliche Erschwerung der Arbeit ist. Natürlich macht in beiden Fällen Geschicklichkeit und Uebung viel aus. Es wird annähernd als Mittelwert Kohlen aufgeworfen pro Feuer und Stunde für 10—12 Seemeilen 3mal, für 14 Seemeilen 10mal, für forcierte Fahrt 16mal. Die Kohlenschaufel ist 3 kg schwer und etwa 115 cm lang (Fig. 77).

Beim Aufbrechen der Feuer — das geschieht, damit besserer Zug das Feuer mehr anfacht und um das Zusammenbacken der Kohle zu paralysieren — wird der 18—25 kg schwere und 2,5—3 m lange Poker, eine Eisenstange mit lanzenähnlicher, sehr kräftiger massiver Spitze (Fig. 78), etwa 2 m tief in die glühenden Kohlenmassen eingestoßen, dann werden die zusammengebackten glühenden Kohlen durch Herunterdrücken des äußeren Teils des Pokers, indem der Heizer sich mit seinem Körpergewicht darauf legt, durch Hebelwirkung gehoben und durchgebrochen. Wenn die Kohlenschicht bis zu 30 cm Höhe beträgt, sind 2 Heizer zum Aufbrechen erforderlich.

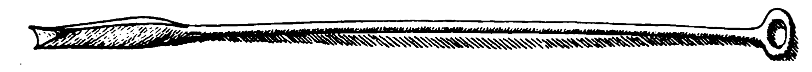


Fig. 78.

Diese Manipulation wird bei Anfang des Betriebes in der ersten Stunde in der Regel gar nicht, später bei jedem Aufbrechen 3mal vorgenommen. Aufgebrochen wird in der Stunde etwa 3mal pro Feuer, bei 4 Feuern pro Kessel also 12mal pro Stunde. Es richtet sich dies nach der Beschaffenheit der Kohle. Bei Wasserrohrkesseln ist ein Aufbrechen wegen der niedrigen Feuerhöhe nur bei stark backender Kohle erforderlich.

Das Durchstoßen. Gleichfalls zum Anfachen der Feuer wird die große Kratze, eine 9—14 kg schwere, 2,5 m lange Eisenstange mit einer halbkreisförmigen, rechtwinklig daran befestigten schweren Scheibe in die glühenden Kohlen eingestoßen (siehe Fig. 79) und damit auf dem Rost hin und her gefahren bzw. wird damit oder mit kleineren Kratzen die glühende Kohle gleichmäßig auf dem Rost verteilt. Auch dies wird etwa 3mal in der Stunde gemacht. Zum „Durchstoßen“ gehört etwa zweimaliges Einstoßen. Das Beschriebene gilt natürlich für jedes Feuer.



Fig. 79.

Das „Aufschüren“ besteht darin, daß das „Schüreisen“, eine gleiche Stange wie die beschriebenen, von etwa 19 kg Gewicht, die am Ende ein starkes, gerades Blech trägt (siehe Fig. 80), vom Aschfall, also von unten aus in die Zwischenräume von je 2 Roststäben in die Kohlen gestoßen und hin und her gefahren wird. Diese Manipulation spart Dampf, weil die Feuertür nicht geöffnet wird, ist aber bei den Heizern sehr unbeliebt, weil sie trotz Fehlens der Strahlung der

offenen Feuer außerordentlich anstrengend ist wegen der in tiefster gebückter Stellung auszuführenden schweren Muskelarbeit, besonders bei den unteren tiefen Feuerungen der Zylinderkessel und bei alten Roststäben und festhaftender Schlacke.

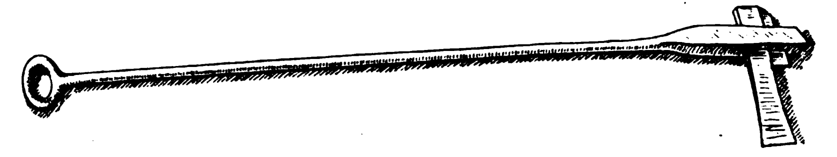


Fig. 80.

Im allgemeinen ist über die geschilderten Arbeiten zu sagen, daß am ökonomischsten gefahren wird, wenn die Heizer sich am meisten um ihre Feuer kümmern, d. h. wenn sie am schwersten arbeiten. Bei höherer Maschinenleistung wird die Zahl der im Gebrauch befindlichen Kessel vermehrt und umgekehrt. In den ersten 8—10 Stunden ist das Arbeiten leichter und das Arbeiten mit den Schürgeräten seltener als später. Wie oft die Feuer durchgestoßen werden müssen, hängt weniger von der Fahrt, als vielmehr von der zurzeit vorliegenden Beanspruchung der Kessel ab. Sind mehr Kessel in Betrieb, als der Fahrt entsprechend erforderlich ist, so darf unter Umständen gar nicht in den Feuern gearbeitet werden. In der Regel wird das Bearbeiten der Feuer mit Poker und Kratze abwechselnd nach dem Auffeuern vorgenommen und das Rostenschüren viel seltener, eigentlich nur bei forciertem Kesselbetrieb (nicht Fahrt), so daß mit 4—6-maligem Bearbeiten mit dem Schürgerät (Kratzer und Poker) ein lebhafter Betrieb des Kessels gewährleistet, bei Hinzufügung des Schürens ein forcierter Kesselbetrieb angenommen werden kann. Beschaffenheit der Roste, Neigung zur Schlackenbildung und Betriebsdauer sind hierbei Faktoren von größerer Bedeutung als der Kohlenverbrauch selbst.

Beim Wasserrohrkessel fällt bei der Kaiser-Friedrich-Klasse und den Torpedobooten die Bearbeitung mit dem Schüreisen weg, weil Bündelroste vorhanden sind und die Roste so tief liegen, daß die Anwendung des Schüreisens ausgeschlossen ist. Das Freihalten der Roste von Schlacken wird lediglich mit dem Poker bewirkt, weshalb dieser öfter gebraucht wird als bei Zylinderkesseln. Der Poker wird hier pflugartig durch das Feuer hindurchgetrieben.

Für Preßkohlen[8] gelten noch nötig gewordene besondere Vorschriften betreffs Zerkleinerung durch Hammerschläge, Aufbrechen und Bewerfen der Feuer, Höhe des Wasserstandes in den Aschfällen bei Lokomotivkesseln, die die Arbeit vor den Feuern weiter komplizieren.

Das Feuerreinigen.

Darunter ist zu verstehen das Befreien des Rostes von Schlacken und Asche. Ist im allgemeinen alle 12 Stunden nötig, bei stark schlackender Kohle alle 8 Stunden. Da der Kessel 3—4 Feuer hat, ist also auf jeder Wache mindestens ein Feuer pro Kessel zu reinigen. Es richtet sich dies nach der Art der verfeuerten und nach der Menge der pro Stunde und Quadratmeter Rostfläche verbrannten Kohle. Die Reinheit des Rostes ist bei Wasserrohrkesseln wichtiger als bei Feuerrohrkesseln, deshalb muß schon bei geringer Schlackenmenge

gereinigt werden. Mehrere Feuerungen eines Kessels werden nie gleichzeitig gereinigt. Außerdem verbietet sich das schon dadurch, daß nur ein Heizer den Kessel zu bedienen hat. Bei Druckluft im geschlossenen Heizraum ist es vorteilhaft, alle Kessel eines Heizraumes zugleich zu reinigen, damit die Druckluft möglichst kurze Zeit abgesperrt bleibt.

Die Arbeit des Heizers besteht darin, daß er mit dem Poker die Kohlen über die auf dem Rost anhaftenden Schlacken nach einer Seite schiebt, dann die durch den Luftzug mittlerweile kalt (dunkel) werdenden Schlacken mit dem Poker aufbricht und nun mit der Kratze herauszieht. Darnach nimmt er den Poker und schiebt die brennenden Kohlen in gleicher Weise nach der jetzt von Schlacken gereinigten Rosthälfte. Falls die Kohlenmenge nicht groß genug ist, müssen sofort Stückkohlen aufgeworfen werden. Die andere Seite wird in derselben Weise gereinigt und darnach die brennenden Kohlen über den ganzen Rost gleichmäßig verteilt. Die meist glühenden Schlacken werden beim Zylinderkessel unmittelbar nach dem Herausziehen durch Bespritzen mit Seewasser abgekühlt.

Bei den Lokomotivkesseln ist es dabei erforderlich, einige Roststäbe oder ein Rostbündel mit der Rostenzange herauszunehmen, um die Schlacken und sonstigen Rückstände in den Aschfall werfen zu können, da das Entfernen derselben durch die kleine Feuertür zu umständlich und zeitraubend sein würde.

Das Reinigen der Feuer ist die anstrengendste Arbeit wegen der auf den Heizer einwirkenden Wärmestrahlung und wegen der Beschleunigung, mit der sie geschehen muß. Hiervon leiten sich die meisten Ueberanstrengungen der Heizer her.

Des weiteren liegt es dem Kesselheizer ob, die Kohlen, soweit sie nicht durch den bisherigen Transport (Eisenbahn oder Dampfer, Prahm und durch das Kohlen an Bord) genügend zerkleinert sind, vor dem Aufschütten durch Hammerschläge zu zerschlagen.

Es folgt die Arbeit des ihm sekundierenden Trimmers, des Heizers, der die Kohlen innerhalb des Heizraumes heran- und die Asche fortschafft.

Das Kohlentrimmen.

Die Kohlen sind von anderen Leuten bis zum Heizraum hingeschafft. Der Heizraumtrimmer hat sie also nur von der Bunkertür bzw. Oeffnung der Kohlenschütte in dem Heizraum bis vor die Feuer zu bringen. Dieser Weg kann durchschnittlich 8 m gerechnet werden. Pro Stunde und Kessel sind vor die Feuer zu schaffen für die verschiedenen Kesselarten und Marschgeschwindigkeiten im Minimum 300, im Maximum etwa 1900 kg. Das geschieht, wie schon an anderer Stelle gesagt, mit Kohlenkörben, die unten mit Eisenschienen beschlagen sind, durch Schleifen der Körbe längsdeck. Da der Korb etwa 57 kg Kohle enthält, muß der Trimmer pro Stunde 5,3—33,8 Körbe voll Kohlen füllen, vor die Feuer schleifen, entleeren und leer zurückschleifen.

Bei regelmäßiger Fahrt wird es so ausgeglichen, daß der Mann voll beschäftigt ist und überflüssige Arbeitskräfte zu Instandsetzungsarbeiten Verwendung finden. Bei Höchstleistung müssen häufig Hilfskräfte herangezogen werden.

Die Asche.

Für Entfernung der beim Heizen der Kessel bleibenden unverbrannten Kohlenrückstände dienen die Aschebeförderungseinrichtungen. Die Asche wird bei Wasserrohr- und Lokomotivkesseln, bevor sie aus dem Aschfall entfernt wird, durch Wasser, das in besonderen Rohrleitungen nach dem Aschfall geführt ist, gekühlt, da-

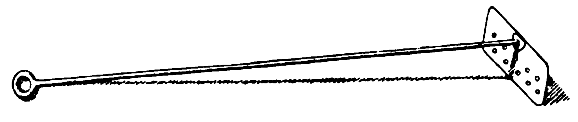


Fig. 81.

mit sie nicht die Heizraumtemperatur steigert, und um ein Verbrennen der Roste zu verhindern. Die abgekühlte Asche, aus dem Aschfall mittels der Aschkratze — 12 kg schwer, 2,5 m lang (siehe Fig. 81) — in den Heizraum gezogen, wird in eiserne Ascheimer getan, diese werden auf den Kohlen- oder besonderen Aschetransportbahnen mittels Laufkatze zu den Ascheheißrohren — auf kleinen Schiffen benutzt man dazu auch Ventilatoren — oder Aschejektoren geschafft. In ersteren sind entweder Taljen oder Winden mit Dampf- oder Handbetrieb oder Fahrstühle angebracht, bei Kesselräumen mit Luftüberdruck unter luftdichtem Abschluß. Schutzgeländer sorgen dafür, daß Unglücksfälle vermieden werden. Oben an Deck geht der Transport wieder mit Transportschiene und Laufkatze zu der in der Bordwand liegenden, bis zur Wasserlinie geführten Aschschütte, durch die die Asche entweder in die See oder in einen Prahm geschüttet wird. Eine besondere Spülwasserleitung spült die Aschschütten aus.

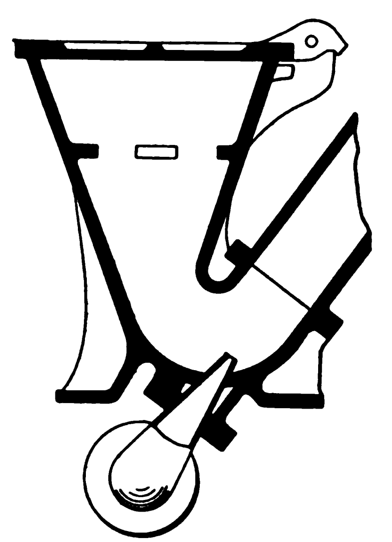


Fig. 82. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer.“)

Die Unbequemlichkeit und Schmutzerei dieses Transportes hat zu den hydraulischen Aschejektoren geführt. An einen mit wasserdicht schließendem Deckel versehenen gußeisernen Trichter ist ein gußeisernes Steigrohr nach außenbords, dicht über der Wasserlinie mündend, angeschlossen. In das Steigrohr mündet unten düsenartig das Druckrohr der Dampfpumpe (vgl. Fig. 82). Da der Ejektor aber im Hafen nicht gebraucht werden darf, ist neben ihm noch ein Ascheheißschacht für Hafenbetrieb nötig.

Die Entfernung der Asche nennt man „Ascheziehen“ und das Ascheziehen gliedert sich in solches:

a) nach dem Feuerreinigen.

Man kann als Durchschnittsmenge der sich nach 8 Stunden Kesselbetrieb ansammelnden Asche 100 kg rechnen. Diese liegen nach dem Feuerreinigen vor der Feuertür. Der Trimmer holt eine Pütze voll Wasser, gießt das Wasser über die eventuell noch glühende Asche und kühlt sie. Dann füllt er die Pütze mit Asche; sie nimmt

etwa 45 kg davon auf; er hat also, wenn keine Transportbahn vorhanden, $2^1/_2$ Pütze zu dem durchschnittlich 7 m entfernten Aschejektor zu tragen und hat dort vor dem Einfüllen in den Ejektor die Schlacken klein zu schlagen, damit sie die Rohre passieren können. Wo Ascheheißvorrichtungen sind, geht die Asche durch Maschinen- oder Handheißvorrichtung nach oben und wird durch andere Leute oben zum Ausguß gebracht.

b) bei gewöhnlichem Kesselbetrieb.

Hierbei kann man 7 Proz. Asche rechnen. Die Asche wird mit der Kratze in der dritten Stunde jeder Wache aus dem Aschfall hervorgezogen, mit Wasser abgelöscht und in Pützen geschaufelt. Die Zahl der Pützen schwankt je nach den Kesselarten und Marschgeschwindigkeiten zwischen etwa 2 und 12 Pützen pro Kessel und Wache. Das Weitere geschieht ebenso wie beim Ascheziehen nach dem Feuerreinigen.

Vor jedem Wachwechsel und vor Einlaufen in einen Hafen wird die Asche von Bord geschafft. Im Hafen wird die Asche in den betreffenden Kesselräumen aufbewahrt, bis ein Aschepraham zum Abholen derselben längsseit des Schiffes kommt.

Zur Bedienung der Kessel im weiteren Sinne gehört das Trimmen der Kohlen im Bunker. Wie gesagt, werden die Bunker im Schiff so angebracht, daß sie die Maschinen- und Kesselräume gegen Insulte von außen schützen. Da diese Räume eine erhebliche Länge des Schiffes in Anspruch nehmen, die Verbrauchsstelle der Kohlen aber eine relativ kurze ist, muß ein großer Teil der Kohlen erst einen mehr oder weniger weiten Transport durch das Schiff durchmachen, ehe er in den Kesselraum eintritt. Das geschieht, wie auch schon gesagt, durch Körbe oder Kohleneimer, hängend an Laufkatzen, die auf unter Deck angebrachten Schienen laufen. Für diesen Dienst sind besondere Leute, Heizer, zur Aushilfe Matrosen, abgeteilt. Auf modernen Kreuzern werden bis zu 300 Matrosen zum Transport der Kohlen aus den Reservebunkern erforderlich.

Die Kesselreinigung.

Der Gebrauch der Kessel macht nach gewisser Zeit die Kesselreinigung notwendig.

Bei der Kesselreinigung hat man zu unterscheiden zwischen solcher während und außerhalb des Betriebes, ferner zwischen innerer Reinigung (des Wasserraumes) und äußerer (des Feuerraumes), ferner bei innerer Reinigung außerhalb des Betriebes zwischen vorläufiger, kleiner und großer Reinigung.

Reinigung des Wasserraumes.

Eine innere Reinigung (des Wasserraumes) während des Betriebes kann sich nur erstrecken auf Reinigung des Speisewassers vor Eintritt in den Kessel im Speisewasserreiniger (Warmwasserkasten und Druckfilter). Die Filtertücher werden beim Dampfen täglich, die Kokes nach Bedarf gewechselt. Die Ventilkasten und Druckleitung der Aschejektorenpumpen werden sorgfältig von Seewasser entleert, Schlammsammler (Belleville) auf jeder Wache ausgeblasen.

Innere Reinigung außerhalb des Betriebes besteht in der Entfernung von Rost, Schmutz und Kesselstein (an den nichtfeuerbe-

rührten Kesselteilen) durch Abkratzen und Ausfegen oder Ausspülen. Der Kesselstein besteht aus kohlen- und schwefelsauren Verbindungen des Baryums, Calciums, Magnesiums, der Tonerde und Kieselsäure. Vor gründlicher Lüftung darf wegen Gefahr explosibler Gase, die sich im Kesselinneren durch Zersetzung von Zink bilden können, kein Licht an den Kessel kommen. Dasselbe gilt für alle mit dem Kessel irgendwie in Verbindung stehenden Maschinenteile: Dampfzylinder auch der Hilfsmaschinen, Kondensatoren, Pumpen, Speisewasser-Erzeuger, -Reiniger, -Vorwärmer, Trinkwassererzeuger, alle dampfführenden Rohrleitungen, sowie alle Kesselspeise- und Abblaserohrleitungen und im allgemeinen auch für alle hohlen Gußkörper, bei denen man allerdings den Grund für die beobachtete Explosion nicht weiß (vgl. auch S. 111, 289). Reinigen ist gleich nach dem Erkalten nötig, solange der Schmutz noch feucht, leichter zu entfernen ist. Feuerrohrkessel dürfen nicht eher ausgepumpt werden, als das Wasser auf 40° abgekühlt ist, erst etwa 2 Tage nach der Abstellung.

Kessel	Reinigung nach Dampfstunden vorläufige	kleine	große
Zylinderkessel		600 bis 800	
Wasserrohrkessel			
weitrohrige	alle 10 Tage	600	1 mal im Jahre
engrohrige	300 (150) [1]	600 (300)	1200 (600)

Zur Kesselreinigung kriechen die Heizer in die Kessel, „befahren“ die Kessel.

In den Kofferkesseln war viel Niederschlag, weil der verbrauchte Dampf zum größten Teil mit eingespritztem Seewasser zur Abkühlung und zum Niederschlag gebracht wurde, so daß das Speisewasser stark salzhaltig wurde. Andererseits war der Raum im Kofferkessel durch die Hunderte von Feuerrohren und durch das Netzwerk der zahlreichen „Anker“ sehr beengt. Die Heizer mußten, auf diesem Gitterwerk liegend, bei schlechter Luft in meist unbequemer und deshalb besonders anstrengender Stellung oder Lage ihre beschwerliche Arbeit verrichten (vgl. S. 355). Bei den Zylinderkesseln ist die Reinigung nicht ganz so schwierig, weil im Zylinderkessel weniger Anker sind, aber oft genug müssen sie wegen schneller Reisen und kurzen Hafenaufenthaltes schnell gereinigt werden, und da sie längere Zeit zum Abkühlen gebrauchen, weil schnelles Abkühlen sie leck machen würde, sind sie oft dann noch warm, was für die Arbeit eine große Erschwerung ist.

Wasserrohrkessel werden vor kleiner und großer Reinigung 6—12 Stunden mit Soda ausgekocht. Weitrohrige: vorläufige Reinigung: des Bodens der Wasserkammern, der unteren Rohrreihen, der hinteren Rohrenden und sonstiger Schmutzecken; kleine: Dampfsammler, Ueberhitzer, die drei untersten Rohrreihen und als Stichprobe 5 Proz. aller übrigen Rohre und Verschlüsse; große: ganze Kessel, Aufnehmen sämtlicher Verschlüsse und Herausziehen sämtlicher Einsteckrohre. Die Rohre werden mit Drahtbürsten oder besonderen Rohrreinigern vom Schmutz gereinigt; das Ganze also auch eine sehr langwierige, mühsame und anstrengende Arbeit. Diese Kessel können nicht „befahren“ werden.

---

1) In Klammern Torpedoboote.

Engrohrige: vorläufige Reinigung: Kessel wiederholt abgeschäumt, dann ausgeblasen, dann aufgenommen, loser Schmutz aus Ober- und Unterkesseln entfernt und Rohrenden, soweit von Sammler aus möglich, ausgewischt; kleine: innere Armaturen herausgenommen, Rohrwände mit Drahtbürsten gereinigt, die oberen und unteren Rohrenden ausgewischt und ausgekratzt, Rohre dann einzeln mit Wasser ausgespritzt und dann der Kessel ausgetrocknet und als Stichprobe noch einzelne Rohre mit Bürsten durchgezogen; große: wie kleine, jedoch werden alle Rohre im Inneren mittels mechanischer Hilfsmittel verschiedener Art mechanisch gereinigt, wozu die Heizer in die engen Dampf- und Wassersammler hineinkriechen; auch diese Reinigung ist eine große körperliche Anstrengung, aber die Sammler sind wenigstens kalt. Neuerdings sind Apparate in Gebrauch gekommen, die mit elektrischer oder Wasserkraft die körperliche Arbeit der Heizers vermindern. Nachher wird der Kessel nochmals mit Soda ausgekocht.

Zum „Abschäumen" befindet sich im Kessel gerade unter der mittleren Wasserstandslinie ein Trichter eingebaut, von dem nach unten und außerhalb des Kessels ein Rohr führt. Durch Oeffnen eines Ventils unten an diesem Rohr wird dann die obere Wasserschicht mit dem Schaum usw. bis zum Niveau des Trichters entfernt. Der Kessel wird „ausgeblasen" durch Oeffnen eines Ventils unten am Kessel und das Wasser durch Dampfdruck ausgetrieben.

Die große Reinigung eines Wasserrohrkessels beschäftigt etwa 4 Mann 80 Stunden.

Reinigung des Feuerraumes.

Um einen möglichst guten Wärmeübergang von den Heizgasen zu dem Kesselwasser zu gewährleisten, ist natürlich eine häufige Entfernung des Rußes und der Flugasche an den Kesseln nötig.

Die äußere Reinigung. Bei Zylinder- und Lokomotivkesseln geschieht dies mit Bürsten, die durch die Feuerrohre hindurchgezogen werden, die Feuerrohre werden „gefegt". Geschieht dies während des Betriebes, so wird der Luftzug möglichst verringert. Ein teilweises Fegen (6—8 Rohrreihen von unten, d. h. die den Heizgasen exponiertesten) ist bei Zylinderkesseln etwa alle 24 Stunden nötig, und erfordert bei den Linienschiffen mit Zylinderkesseln pro Kessel etwa $^1/_2$—1 Stunde Zeit, ein gründliches Fegen aller Rohre ist etwa alle 3—4 Tage nötig und erfordert pro Kessel etwa 3 Stunden Zeit. Bei höherem Luftdruck ist ein Fegen der Rohre während der Fahrt seltener oder gar nicht nötig. Die in der Rauchkammer hinter der Feuerbrücke sich ansammelnde Flugasche wird durch eine verschließbare Oeffnung unter der Feuerbrücke hervorgeholt. Bei diesem Reinigen der Feuerrohre werden die Heizer mit Massen feinsten, sehr reizenden Flugstaubes überschüttet, der in Nase, Mund, Augen und Gehörgänge dringt und wobei auch die Schleimhäute der Atmungsorgane und des Auges durch reizende Gase (Kohlenoxyd, schweflige Säure) in Mitleidenschaft gezogen werden.

Das Kohlenoxyd kann dabei in solchen Mengen auftreten, daß Vergiftungen vorkommen. Da ferner ein Licht noch brennt, wenn die Luft so viel CO enthält, daß sie schon giftig ist (0,2—0,4 Proz.), dieses Schutzmittel bei Betreten abgeschlossener Räume also nicht

ausreichend ist, ist äußerste Vorsicht geboten. Da der Staub bei dieser Reinigungsarbeit so massenhaft ist, und da CO brennbar, so ist auch hierbei die Gefahr einer Kohlenstaubexplosion nicht ausgeschlossen. Allerdings ist sie, da bei diesen Arbeiten in der Regel ein sehr starker Luftwechsel (Zug) herrscht, nicht sehr groß, wenigstens ist bis jetzt derartiges noch nicht beobachtet worden. Immerhin scheint Vorsicht geboten. Uebrigens entsteht CO auch durch Reduktion der CO_2 mittels Zinkes oder Eisens, kann daher auch in den Kesseln entstehen.

Bei den Wasserrohrkesseln wird der Ruß und die Flugasche während des Betriebes durch starkes Ventilieren entfernt, indem bei schnellem Gang der Ventilationsmaschine und bei offenen Feuertüren, aber geschlossenen Schornsteinklappen plötzlich eine Schornsteinklappe aufgerissen wird. Hat der Kessel bewegliche Leitbleche wie der Dürr-Kessel, dann werden diese während des Ventilierens geschüttelt, damit die angesammelte Flugasche mitgerissen wird. Durch Lockern der Flugasche mit Bürsten oder langen schmalen Stangen (Bandeisen) kann man bei mäßigem Kesselbetriebe die Wirkung des Ventilierens unterstützen. Man beginnt mit den oberen Rohrreihen. Die in die Rohrzwischenräume der verschiedenen Wasserrohrkessel passenden Stahlbürsten werden beim Fegen während des Betriebes öfters in Wasser abgekühlt. Vorstehende äußere Reinigung der Wasserrohrkessel wird durchschnittlich täglich etwa einmal und zweckmäßig vor dem Feuerreinigen ausgeführt, damit die in die Feuerung fallende Flugasche gleich entfernt wird. Die Reinigung des Feuerraumes ist daher für die Heizer wesentlich leichter als bei den Zylinderkesseln; der Raum ist groß, die Heizer können stehen, die Flugasche liegt außen auf senkrechten oder doch geneigten Rohren oder fällt von selbst herab oder braucht höchstens abgefegt zu werden. Wie gesagt, ist aber auch das meist nicht nötig, sondern der Ruß wird durch starken künstlichen Zug durch den Schornstein hinausgeblasen.

Vorkommen können allerdings auch bei den Wasserrohrkesseln Arbeiten für die Heizer unter großer Hitze, wenn z. B. eine Steinwand durch die lange Hitzewirkung morsch geworden und eingefallen ist und schnell wieder innen vom Feuerraum aus aufgebaut werden muß. Da kommen wohl Temperaturen von 100° und mehr vor, sind aber, da die Luft sehr trocken, nicht gefährlich.

Außer diesen anstrengenden Reinigungsarbeiten, die bei den weitrohrigen Wasserrohrkesseln besonders mühsam sind, ist noch die Arbeit bei der Konservierung der Kessel[13], also Verhüten von Rostbildungen durch geeignete Maßnahmen, Fernhalten von Luft aus dem Kessel, die trockene und die nasse Konservierungsmethode der Kessel zu erwähnen.

Kesselbetrieb.

Aus dem Betrieb im allgemeinen bedarf folgendes für den vorliegenden Zweck der Berücksichtigung. Beim Herrichten der Kessel zum Gebrauch ist natürlich, ganz im allgemeinen gesagt, dafür zu sorgen, daß der Kessel innerlich gebrauchsbereit, ob alles, was offen sein muß, offen, was geschlossen sein muß, gut geschlossen und verpackt ist. So müssen z. B. beim Anheizen die oberen Probierhähne, Hauptabsperr- und Sicherheitsventile geöffnet werden, damit die vor-

handene und bei Erwärmung des Wassers ausgetriebene atmosphärische Luft — Wasser enthält $^{1}/_{14}$ seines Volumens davon — durch den allmählich entstehenden Dampf ausgetrieben wird, sonst würde sie das Vakuum beeinträchtigen und durch Oxydation, d. h. Verrosten und Anfressen der Kesselbleche schädlich werden. Aufgefüllt werden alle Kessel möglichst mit destilliertem Wasser, bei Feuerrohrkesseln eventuell auch Leitungswasser. Mußte nicht ganz einwandfreies Wasser genommen werden, dann muß bei nächster Gelegenheit entleert, auf schädliche Folgen untersucht und gründlich gereinigt werden. Wasserwechsel ist nötig bei Feuerrohrkesseln nach jeder längeren Betriebsperiode und bei den empfindlichen Wasserrohrkesseln, sobald eine Verunreinigung merklich. Dabei immer folgende innere Untersuchung und eventuell Reinigung. Bei Feuerrohrkesseln ist Entleerung erst gestattet nach Abkühlung auf 40°, bei Wasserrohrkesseln ist Ausblasen nach See zulässig, bei Niclausse-Kesseln muß 70 Proz. des Wassers durch Heber aus den Rohren entfernt werden. Die Explosionsgefahr infolge von Zersetzung von Zink durch offenes Licht ist bereits erwähnt. In eiligen Fällen wird mit dem Handventilator oder durch Anschluß an Ventilationsmaschinen die gefährliche Luft entfernt.

Alle Feuerungen eines Kessels müssen zugleich und möglichst gleichmäßig und langsam angeheizt werden, Zylinderkessel 6 bis 8 Stunden, Belleville-, Dürr- und Niclausse- 1—2, engrohrige Wasserrohrkessel $^{1}/_{2}$—1 Stunde, im Notfall mit Holz und öligem Twist in 20—25 Minuten. Bei Feuerrohrkesseln muß die Kohlenschicht höher als bei Wasserrohrkesseln und bei Forcierungen höher als bei mäßigem Betrieb und es dürfen keine Löcher in der Kohlenschicht sein, was bei niedriger Kohlenschicht leichter vorkommt als bei hoher; deshalb muß beim Oeffnen der Feuertür sofort der Rost übersehen werden, weil nach der ersten Schaufel der Rauch stört. Bei wechselndem Maschinenbetrieb, Evolutionieren etc. wird nur die Häufigkeit der Beschickung, nicht die Beschickungsmenge geändert, auch ist hierbei die durch Heizraumuhren geregelte Innehaltung der Beschickungszeiten nicht durchführbar. Das häufige Aufwerfen von kleinen Kohlenmengen ist bei Wasserrohrkesseln auch zur Vermeidung von zu großen Dampfdruckschwankungen nötig; denn wegen des geringen Wasserinhaltes sind hier die Schwankungen größer als bei Feuerrohrkesseln. Die Beschickung muß bei allen Kesseln möglichst schnell geschehen, um Wärmeverluste durch eindringende kalte Luft möglichst einzuschränken, und je nachdem die Feuer lebhaft oder langsam brennen sollen, muß mehr Stückkohle oder mehr Grus verfeuert werden.

Die Verbrennungsluft darf nur allmählich und entsprechend der auf dem Rost vorhandenen Kohlenschicht und der Empfindlichkeit der Kessel zugeführt werden. Da auch bei Forcierung bei Wasserrohrkesseln die Kohlenschicht niedrig sein muß, damit nicht Löcher entstehen, sind hier besonders geschickte Heizer erforderlich. Bei Forcierung müssen die Rauchfangräume gut gelüftet werden, um Ueberhitzung des Schornsteins zu vermeiden, und bei Lokomotivkesseln muß Wasser in den Aschfällen stehen, um die Roststäbe gegen Verbrennen zu schützen.

Einem höheren Luftüberdruck soll im allgemeinen eine höhere Kohlenschicht, um das Einbrennen von Löchern zu vermeiden, ent-

sprechen; eine zu hohe Schicht bringt aber Gefahr der Ueberhitzung der berührten Feuerbuchsenwände; deshalb muß ein geschickter Heizer den Mittelweg zur Vermeidung der Gefahr finden.

Der Wasserstand muß stets, besonders bei Feuerrohrkesseln eine angemessene Höhe haben. Viele Schiffe legen sich beim harten Ruderlegen stark nach der Seite über. Bei niedrigem Wasserstand würde dann ein Teil der Heizfläche entblößt und erglühen, was den Kessel und die Bedienung in Gefahr bringt.

Weitere Aufmerksamkeit erfordert die Fahrtveränderung durch Regulierung mit Luftdruck und Ueberproduktionsrohr und Zahl der betriebenen Kessel. Die Verschiedenheit der Kessel verlangt da auch ein verschiedenes Verhalten und auch die wünschenswerte gleichmäßige Abnutzung der Kessel ist in Rechnung zu ziehen.

Forcierte Fahrten mit dem höchsten zulässigen Luftüberdruck (12 mm Wassersäule Zylinderkessel, 30 mm Lokomotivkessel, 120 mm Wasserrohrkessel) dürfen nicht länger als 3 Stunden dauern. Auf Grund der Probefahrten setzt das Reichsmarineamt die „höchste Dauerleistung“ in indizierten Pferdestärken der Hauptmaschinen und in zugehöriger Umdrehungszahl für jedes Schiff fest, die nicht überschritten werden darf. Forcierter Betrieb ist ausgeschlossen bei stärkerem Kesselstein und auch nur dünnen Schichten von Fettrückständen auf den inneren Heizflächen wegen Gefahr der Explosion.

Die Betriebsstörungen.

Für die Arbeit in den Kesselräumen kommen ferner die Betriebsstörungen in Betracht.

Am Wasserstand. Im Kessel durchbricht der sich bildende Dampf die Wasseroberfläche. Je mehr ersterer und je kleiner letztere (Wasserrohrkessel), desto leichter kocht der Kessel über und tritt nasser Dampf ein, z. B. bei großen Schwankungen im Betriebe.

Durch das Ueberkochen wird der Kessel schädlichen Erschütterungen und Spannungen ausgesetzt; das in die Schieberkästen, Dampfzylinder gelangende Wasser kann zu Deckelbrüchen, Betriebsunterbrechungen, Verlust an Menschenleben führen. Die mitgerissenen Wassermengen, die als kochendes Wasser ausgeblasen werden, bedingen Wärmeverluste und Gefahr für das Bedienungspersonal.

Wassermangel im Kessel bringt die Gefahr, daß Kesselteile schon glühend sind. Wenn das mit Sicherheit auszuschließen ist, darf unter Dämpfen des Feuers vorsichtig Wasser zugeführt, „aufgespeist“ werden, falls der zeitige Schiffsbetrieb nicht ein Abstellen des gefährlichen Kessels gestattet. Bei zweifelhaftem oder sicherem Erglühen darf keinesfalls aufgespeist werden, weil dann durch plötzlich erhebliche Ueberschreitung der zulässigen Dampfspannung der Kessel so leck springen kann, daß das Wasser nicht mehr zu halten ist oder Explosion erfolgt.

Am Kesselkörper. Bei verdächtigen Geräuschen (Zischen ausströmenden Dampfes), deren Ursache nicht als ungefährlich erkannt wird, werden sofort Türen geschlossen, Feuer gelöscht, Sicherheitsventile gelüftet und Kessel abgestellt.

Gerissene oder durchgerostete Feuerrohre werden durch Dichtungsapparate ausgeschaltet. Bei Brüchen von Ankern oder Stehbolzen oder Rissen oder Deformationen von Blechen wird sofort

Druck und Forcierung herunter- oder der Kessel außer Betrieb gesetzt.

Wenn bei Lokomotivkesseln durch Leckspringen des Kessels Wasser in die Feuerung gelangt und sich dort sofort in Dampf umwandelt, der einen höheren Druck ausübt als die einströmende Luft, so schließt sich die Sicherheitsklappe und verhindert den Dampf und die von ihm mitgerissenen Flammen in den Heizraum hineinzuschlagen. Zur größeren Sicherheit hat in einem solchen Falle der Heizer sofort auch die Fallvorrichtung der dickeren Klappe zu lösen und diese dadurch ebenfalls zu schließen. Der Dampf und die Flammen entweichen alsdann durch einen seitlich vom Aschfall abgehenden Kanal nach dem vom Heizraum durch eine Blechwand getrennten Rauchfangraum, nachdem ihr Druck eine Klappe geöffnet hat, die sonst durch ihr eignes Gewicht die Ausgangsöffnung dieses sogenannten Flammenrückschlagkanals verschlossen hält.

Kesselexplosionen können durch Wassermangel, große Kesselsteinablagerungen, bei deren Abplatzen das Wasser glühende Kesselteile berührt, durch zu starke Dampfentwicklung bei gestoppter Maschine bei versagendem Kesselsicherheitsventil und durch Schwäche des Kessels entstehen.

An Wasserrohrkesseln ist bei engrohrigen die häufigste Betriebsstörung das Durchbrennen oder Aufreißen von Rohren durch Verschmutzung. Der Kessel wird entleert und das schadhafte Rohr durch Eintreiben eines konischen eisernen Pfropfens vom Inneren des Dampf- und Wassersammlers aus ausgeschaltet, was bis zum Wiederbeginn der vollen Dampfentwicklung $1^1/_2$—2 Stunden dauert.

Bei weitrohrigen kommen Risse in Wasserkammern, Losspringen von Verschlüssen, Lockerungen von Rohrbefestigungen vor, die durch Einsetzen von Ersatzteilen mit Bordmitteln reparierbar sind.

Kesselexplosionen von der Wirkung wie bei Feuerrohrkesseln sind bei Wasserrohrkesseln nicht möglich. Doch können durch Wassermangel Rohrwände und Rohre erglühen und eine größere Zahl von Rohren herausreißen.

Für den Fall des Leckwerdens dampfführender Teile wird das Personal mit den zum Abstellen des Dampfes zu ergreifenden Maßnahmen und den vorhandenen Schutzvorrichtungen, den Vorrichtungen zum schnellen Löschen der Feuer so vertraut gemacht, daß Bedienung und Benutzung (Notausgänge) auch im Dunkeln stattfinden kann.

Bei Verpackungs- und Instandsetzungsarbeiten an dampfführenden Teilen werden alle Ventile usw. gegen unbefugtes Oeffnen genügend gesichert und mit Tafeln: „Nicht Oeffnen, Menschen gefährdet“ versehen.

Es ist selbstverständlich, daß bei jedem Wachwechsel alle Sicherheitsvorrichtungen (Wasserstandsglasapparate und deren Züge, die selbsttätigen Absperrventile) auf Gangbarkeit untersucht werden müssen.

Die sicherheitspolizeiliche Ueberwachung für Kessel und Maschinen ist gewährleistet durch die fortlaufende technische Kontrolle des Betriebes und durch die in den besonderen Betriebs- und Sicherheitsvorschriften vorgesehenen zeitlich festgesetzten allgemeinen Besichtigungen und speziellen Untersuchungen, niedergelegt im Regulativ betreffend die sicherheitspolizeiliche Ueberwachung des Betriebes der auf den Kaiserlichen Marineetablissements, Schiffen und Fahr-

zeugen befindlichen Dampfkessel[14]. Ueber die Besichtigungen wird genau Protokoll geführt und dieses den bei den Werften bzw. der Inspektion des Torpedowesens geführten Kesselrevisionsbüchern beigefügt; ferner ist vorgesehen, daß diese Protokolle nicht allgemeine Redensarten, sondern genaue Einzelheiten zu bringen haben, die eine Handhabe für zu treffende Maßnahmen geben. Die Vorschriften erläßt also der Staatssekretär des Reichsmarineamtes.

Die Instandsetzungsarbeiten.

Da kommt in Betracht die Konservierung des Schiffskörpers in den Fundamenten. Auf kalten feuchten Eisenplatten in zur Ausnützung der Muskelkraft ungünstigen Stellungen liegend, zusammengekauert, gebückt, auf allen Vieren müssen die Heizer die Teile zunächst durch Abschruppen grob von Oel und Schmutz reinigen, Farbe durch Schrapen, Rost durch Picken entfernen, dann die Teile mit altem Sacktuch abtrocknen und dann frisch, zunächst mit Eisenmennige streichen. Darüber kommt die eigentliche Schiffsbodenfarbe, schnell trocknende mit Spiritus versetzte Farben, die durch ihren Spiritusgeruch belästigen. Je größer und maschinenkräftiger die Schiffe geworden sind, desto kräftiger und namentlich höher sind die Versteifungen geworden, dadurch ist namentlich in den Maschinenfundamenten ein Labyrinth von engen, tiefen Nischen entstanden, deren Reinigung an manchen Stellen nur möglich ist, indem der Reinigende so gut wie auf dem Kopfe steht. Durch die Hitze der Kessel- und Maschinenräume darüber ist die aus Wasser und Oel bestehende Bilsche zersetzt und verbreitet häufig sehr wenig angenehme, ja zuweilen pestilenzialische Gerüche. Während diese Reinigung nach Bedarf, also häufig geschehen muß, ist die Farbenerneuerung, zwar ebenfalls nach Bedarf, aber seltener, mindestens einmal im Jahre auszuführen, vgl. S. 355.

Die Hauptlenzrohre sind monatlich mindestens einmal zu reinigen. Zu dem Zweck müssen sie „befahren" werden, ebenfalls eine ebenso mühsame, schwierige wie schmutzige Arbeit.

Maschinenteile, Kondensatoren, Zylinder, Pumpen, Speisewassertanks sind alle periodisch zu revidieren und zu dem Zweck vorher zu reinigen. Das angesetzte Schmiermaterial kann zum Teil durch Auskochen mit Soda und Frischwasser gelöst werden, stellenweise sitzt aber diese gummiartige, fadenziehende Schmiere so fest, daß sie mechanisch entfernt werden muß und kaum wieder von den Händen heruntergehen will. Zu vielen dieser Arbeiten ist ein Aufnehmen schwerer eiserner Flurplatten, Deckel, Klappen, Mannlöcher und wieder Zumachen erforderlich.

Die Speisewassererzeuger und Destillierapparate sind ebenfalls periodisch von dem Salz zu reinigen, das das Seewasser absetzt. Allerdings geschieht diese Arbeit auch in See. Ueberhaupt, wenn in See auch Instandsetzungsarbeiten nur in beschränktem Umfange vorkommen, so kommen doch immer solche vor, z. B. von den Teilen, die nicht in Betrieb sind, auch aus dem Grunde, um die mit anderen Arbeiten besetzten Hafentage nicht zu sehr zu belasten.

Weitere ungünstige Arbeiten sind die in den Akkumulatorenräumen durch das Einatmen der mit Schwefelsäuredämpfen versetzten Luft.

Ebenfalls in See und im Hafen, nur im Hafen ausgiebiger, werden ausgeführt die Reparaturen in der Werkstatt, an der Drehbank, der Schmiedewerkstatt und die normale Reinigung von Gängen, Geländern, Farbe, Anstrichen der Wände und Maschinenteile, Bunkerkonservierung.

Auf den Dampfern des Lloyd und der Amerika-Linie werden die Reinigungs- und Instandsetzungsarbeiten unter Zuhilfenahme eines zahlreichen Landpersonals ausgeführt; sowohl in New York wie im Heimathafen ist besonderes Kesselreinigungspersonal vorhanden.

Der Dienst in den Dampfbooten.

Bei den Dampfbooten ist die vordere Hälfte des Bootes durch Kessel und Maschine eingenommen. Die älteren Dampfboote haben gar keinen oder nur provisorischen Wetterschutz. Das Maschinenpersonal, im vorderen Teil des Bootes, ist von der einen Seite der strahlenden Wärme der Maschine, des Kesselfeuers, von der anderen den Witterungseinflüssen, Durchnässungen mit Seewasser, daher besonders leicht Erkältungen ausgesetzt. Ein Schutz durch entsprechende Kleidung wie Oelzeug ist nicht vorgesehen, ist auch für den Dienst vor den Feuern und in der engen Maschine nicht geeignet.

Die neueren Dampfboote, besonders die größeren, sind mit festen durchgehenden Bedachungen, von welchen die ersten vom Bordpersonal angefertigt wurden, versehen, und sind damit Temperaturverhältnisse etwa wie auf Torpedobooten geschaffen und auch die Witterungseinflüsse in ähnlicher Weise ferngehalten. Weil die Boote niedriger zu Wasser liegen, ist ein Naßspritzen im Maschinen- und Heizraum häufiger und die Temperaturschwankungen sind ebenfalls etwas größer als auf Torpedobooten, weil es sich meist um kürzere Fahrten und häufigeres Stilliegen handelt. Besonders schroffen Temperaturwechsel hat das Maschinenpersonal beim Wechsel der Besatzung, wenn das Boot bei schlechtem Wetter an der Backspier festgemacht ist. Der Wechsel findet dann über die Backspier statt. Dieser Weg ist für das solche seemännischen Kletterübungen nicht gewohnte Maschinenpersonal, besonders für die Maschinistenmaate, nicht gerade leicht. Wenn das Schiff auf unsicherer Reede in bewegter See liegt, das Boot ohne Posten darin an einem Stander der Backspier befestigt ist und mitten in der Nacht zum Feueranzünden vom Maschinenpersonal ohne Unterstützung des seemännischen Personals betreten und zu diesem Zweck von der Jakobsleiter aus gegen Strom und Wind aufgeholt werden muß, eine Arbeit, die ohnehin eine erhebliche Kraftleistung, besonders bei einem schweren Boot erfordert, wachsen diese Schwierigkeiten für den Nichtgewandten bald zu gefahrbringender Höhe.

Da das Feueranmachen in der Regel mehrere Stunden vor der Ingebrauchnahme des Bootes erfolgen muß, so ist die dafür aufgewendete Zeit dem Dienst des Maschinenpersonals hinzu- und von der Freizeit bzw. Schlafzeit abzurechnen.

Es ist nicht immer möglich, doppeltes Personal für den Maschinendienst im Dampfbeiboot zu halten und deshalb kann eine Ablösung nur ausnahmsweise und für kurze Zeiten erfolgen und erforderliche Instandsetzungsarbeiten sind ebenfalls fast ohne Ausnahme von der Stammbesatzung, die die Uebelstände bemerkt hat, auszuführen, zumal ihr auch die Verantwortung verbleibt und Störungen im Betrieb natürlich sofort geahndet werden müssen.

Die Boote werden häufig ausgesetzt, wenn sie sich schon gebrauchsfertig unter Dampf befinden. Es ist vorgekommen, daß derartige Boote herabgefallen sind, weil irgendein Teil der Heißvorrichtung gerissen war. Mit der Verbesserung und Vervollkommnung dieser Heißvorrichtungen ist die Sicherheit eine große geworden, doch hängt sie natürlich noch von der fehlerfreien Bedienung der Aussetzvorrichtungen ab und dafür ist ein sicheres Zusammenarbeiten aller Mitwirkenden erforderlich. Auch für den Fall, daß das fahrende Dampfboot wegen aufkommenden schlechten Wetters bei stark schlingerndem Schiff eingesetzt werden muß, bieten sich für das Maschinenpersonal oft recht aufregende Momente, besonders wenn durch die schweren Haken usw. der Heißvorrichtung unter Dampfdruck befindliche Armaturen in Gefahr geraten, abgeschlagen oder beim Heißen abgebogen zu werden.

Das Verlassen und das Besteigen des Bootes ist also oft erschwert und namentlich bei starker Inanspruchnahme des Bootes mit unter die Regelung der Ablösung zu den Mahlzeiten usw. recht schwierig. Wenn das Boot schon ohnehin lange Betriebszeit hat, so kommt das Maschinenpersonal oft zu recht langer Dienstzeit und erhält wenig Schlaf, da im Boot weder geschlafen noch gekocht werden kann, vielmehr alle Leibesbedürfnisse auf dem Schiffe zu befriedigen sind. Der Dienst auf dem Dampfbeiboot ist deshalb häufig in Friedenszeiten ein vollkommen kriegsmäßiger, der nach allen Richtungen hin an die Besatzung hohe Anforderungen stellt, besonders aber an das Maschinenpersonal, weil dieses viel mehr an das Boot gebunden ist und dasselbe nicht so leicht verlassen kann und auch außerhalb der Gebrauchszeiten desselben dort Dienst zu tun hat, weil der Dampfkessel unter Dampf dauernder Aufsicht bedarf.

Gegenüber dem übrigen Maschinenpersonal, welches dauernd dem Tageslicht entzogen ist, kommt die Bootsbesatzung aber viel in Sonnenschein und an die frische Luft und erhält frische Farben.

Ueber den Dienst in den Naphthabooten ist zu sagen, daß in der Regel nur eine Besatzung den Dienst — also ohne Ablösung — wird verrichten müssen, und es kommen in Ausnahmefällen, z. B. bei starkem Gebrauch des Bootes, Ueberbelastungen der Bootsbesatzung vor. Dagegen kommt die Zeit, die bei Dampfbooten für das Dampfaufmachen erforderlich ist — 1 bis 4 Stunden — in Fortfall.

Die lokalen Arbeitsverhältnisse und ihre Wirkung auf die Arbeit.

Die örtlichen Verhältnisse sind der Arbeit des Heizers nicht gerade günstig. Gedacht ist schon der verschiedenen Höhe der Feuertüren bei Zylinderkesseln, und daß da Abhilfe geschaffen ist durch Höher- bzw. Tieferlegen der Flurplatten. Bei der Bedienung des Schürzeuges benutzen die Heizer vor den Feuern Segeltuchlappen, die in kaltes Wasser getaucht sind zum Schutz der Hände gegen die strahlende Hitze. An den Füßen haben sie Holzschuhe. Das Deck, auf dem der Mann arbeitet, ist selten eine glatte gleichmäßige Fläche. Vor allem liegen immer Kohlen herum vom einfachen Stück bis zu hügelartigen, fußhohen, lockeren Unebenheiten, die das Stehen unsicher, vor allem aber die Stellung des Körpers für den Angriff der Muskeln bei der schweren Arbeit sehr unzweckmäßig machen. Der Mann kann seine volle Kraft nicht

ökonomisch, d. h. mit der geringsten Muskeltätigkeit ausnützen, sondern er muß wegen der unbequemen Stellung Muskelgruppen zu Hilfe nehmen, die er sonst in Ruhe lassen könnte. Das macht die schon so schwere Arbeit noch erschöpfender. Ohnehin bedarf es bei der Engigkeit der Räume schon einer großen Uebung, um mit den 2 m langen schweren Schürgeräten umzugehen, ohne überall anzuecken oder seine Kameraden oder Vorgesetzte zu inkommodieren. Dann ist, wie geschildert, die Zeit für die einzelnen Verrichtungen begrenzt. Die Feuertür soll zur Wärmesparung möglichst kurze Zeit offen sein. In der kurzen Zeit muß der Mann in dem 30—40° warmen Raum, zunächst plötzlich überschüttet mit einer strahlenden Hitze von etwa 300°, die blendende Glut kritisch auf Fehler betrachten und danach schnell seine Dispositionen treffen, was, wo und wieviel er aufwerfen, ob und wie er schüren soll. Von hinten trifft ihn der relativ kühle Luftstrom, der nach der offenen Feuertür drängt. Die Arbeit wiederholt sich je nach der Fahrt in kurzen, eventuell nach wenigen Minuten bemessenen Zwischenräumen an 3—4 Stellen, d. h. vor seinen 3—4 Feuertüren. Vorteilhaft für den Mann ist hierbei nur, daß der Körper die von vorn aufgenommene Wärme nach der anderen Seite an die kühlere Luft wieder abgeben kann. Die Situation wird aber gerade noch einmal so schlimm, wenn ein Heizraum auf 2 Kesselräume kommt, d. h. wenn an beiden gegenüberliegenden Wänden des Raumes Kessel in Betrieb sind. Dann wirkt die Strahlung von beiden Seiten, der Körper wird seine, durch Raumluft und schwere Arbeit gesteigerte Wärme nicht los und die Arbeit ist noch erschwert dadurch, daß hinter oder neben dem Heizer sein Kamerad das gegenüberliegende Feuer bei einer Raumbreite von im ganzen etwa 4 m bearbeitet. In der Zwischenzeit zwischen seinen einzelnen Schür- und Aufwerfgeschäften hat er Klappen, Wasserstand, Ventile etc. zu kontrollieren.

Darnach ergeben sich von selbst die Arbeitsschwierigkeiten auch für den Trimmer im Kesselraum, Unebenheiten und Sperrungen des Weges für das Schleifen seiner kohlengefüllten Körbe, das Einschaufeln in die Körbe, hohe Raumtemperatur, Strahlung der Kessel wände, hin und wieder der offenen Feuer.

Für das Trimmen in den Bunkern gilt das oben über unwirtschaftlichen Gebrauch der Muskeln infolge unsicheren Standpunktes Gesagte in erhöhtem Maße. Hier ist überhaupt kein ebenes Deck, die Leute stehen auf Kohlen, bei kümmerlicher Beleuchtung, in dicker Kohlenstaubatmosphäre, eventuell zu gebückter Haltung gezwungen; die Kohlenschaufel kann nicht in der für den Kräfteaufwand wirtschaftlich günstigsten Weise geführt werden, es heißt die Kohlen hinter ins Innere des Raumes vorspringenden Spanten oder aus winkligen Ecken hervorzuholen, so zu schaufeln und aufzupassen, daß nicht Kohlenmassen untergraben werden und zusammenstürzend dem Schaufler oder Kameraden gefährlich werden. Der weite Horizontaltransport ist, wo Schienen und Laufkatzen da sind, das wenigst Anstrengende. Es gibt aber auch ganz moderne große Linienschiffe, wo diese Erleichterung fehlt, vgl. auch S. 299.

Was die Arbeit also in letzter Linie erschwert, sind die eigenartigen Verhältnisse des Schiffes, die in der gebotenen Engigkeit der Räume und der Notwendigkeit der schnellen Bedienung der Feuer nach der Uhr (schnelles Manövrieren, z. B. Evolutionieren in der Flotte) ihren Grund haben, vgl. S. 355.

Das Kohlen.

Die Notwendigkeit stetiger Schlagfertigkeit verlangt, daß ständige Einrichtungen zur Kohlenübernahme auf den Schiffen vorhanden sind und daß diese Kohlenübernahme möglichst schnell vor sich geht. Die Kohlen können am Quai aus Magazinen oder direkt aus Eisenbahnwagen, aus Prähmen im Hafen und in See von Schiff zu Schiff genommen werden. Als Hilfsmittel zum Kohlennehmen dienen Kohlenwinden, meist zu je 2 Wippen. Letztere sind Jollentaue, die an ein Strecktau, den „Kohlenstander", angenäht sind. Die Stander sind an Ladebäumen, Davits, Spieren, festen Aufbauten ausgeholt und die Wippen über Kohlenlöchern, Pforten usw. verteilt. An einem Ende der Wippe ist ein Haken angebracht, das andere Ende fährt über einen Leitblock an Deck und kann mit Menschenkraft oder durch Hilfsmaschinen, die Bootsheißmaschine, Spille usw. geholt werden. Außerdem werden als Hilfsmittel beim Kohlennehmen Kräne, Ladebäume, Davits, Spieren usw. verwendet. Nach jeder Benutzung der Bootstakel zum Kohlenübernehmen werden dieselben, um Unglücksfälle zu vermeiden, von den Schiffskommandos auf Abnutzung und Beschädigung untersucht[8]. Die Bedienung der Kohlenwinden geschieht also durch Menschenkraft so, daß auf Deck eine Anzahl Leute nach dem Einhaken der stehenden Part in die überzuheißende Last mit der holenden Part längsdeck gehen und dadurch die Last bis in die Höhe des Decks oder bis in die Höhe der Kohlenpforte bringen.

Die Kohlenwinden werden auf den neuen Schiffen elektrisch betrieben, die Wippenblöcke sitzen an Strecktauen, die von der Back über den Ladebaum nach der Schanze gehen. An jede Wippe sollen 200 kg, 2 Körbe je 100 kg, angehängt werden, so daß jede Winde eventuell 400 kg gleichzeitig heißen kann. Vielfach werden 300 bis 400 kg angehängt und dafür nur mit einem Kopf der Winde geheißt. 400 kg darf jeder Kopf der Winde allein heißen. Höchstleistung des Motors ist 800 kg.

Ein besonderer Apparat zum Kohlennehmen ist der Temperley-Transporter, der auch zum Kohlennehmen in Fahrt geeignet ist (Fig. 83).

Beim Kohlen ist das technische Personal mit ganz geringen Ausnahmen in den Bunkern mit der gleichmäßigen Verteilung der von oben eingeschütteten Kohle beschäftigt, während das seemännische Personal in den Prähmen und an Deck in freier Luft arbeitet.

Es wird, wie gesagt, natürlich angestrebt, daß die Kohlenübernahme möglichst schnell vor sich geht. Auf die Geschwindigkeit der Uebernahme und auf die geleistete Arbeit haben folgende Faktoren Einfluß[16]:

I. die Einrichtungen zum Kohlennehmen,
II. die Beschaffenheit der Kohle selbst,
III. die Anzahl der Prähme und Leichter,
IV. die Bauart der Prähme und Lage der Kohlen in den Prähmen (z. B. 100 Tonnen in 200-Tonnenprähmen),
V. die Wetterverhältnisse,
VI. die physische Beschaffenheit der Mannschaft und ihre Eingewöhnung in diesen Dienst,
VII. die auf einmal überzunehmende Menge,
VIII. die Lage der aufzufüllenden Bunker und die Menge der in ihnen etwa noch vorhandenen Kohlen.

Je vollständiger die Einrichtungen (I), je mehr sie die Arbeit erleichtern, desto geringer wird die Gefahr einer Ueberanstrengung oder des Vorkommens von Unglücksfällen, desgleichen je frischer die Mannschaft und je eingewöhnter sie ist (VI), denn je mehr die Maschine die Arbeit übernimmt, desto mehr wird Menschenkraft gespart. Die frische und eingewöhnte Mannschaft wird mit den großen in Bewegung befindlichen Gewichten sicherer und gefahrloser umgehen als

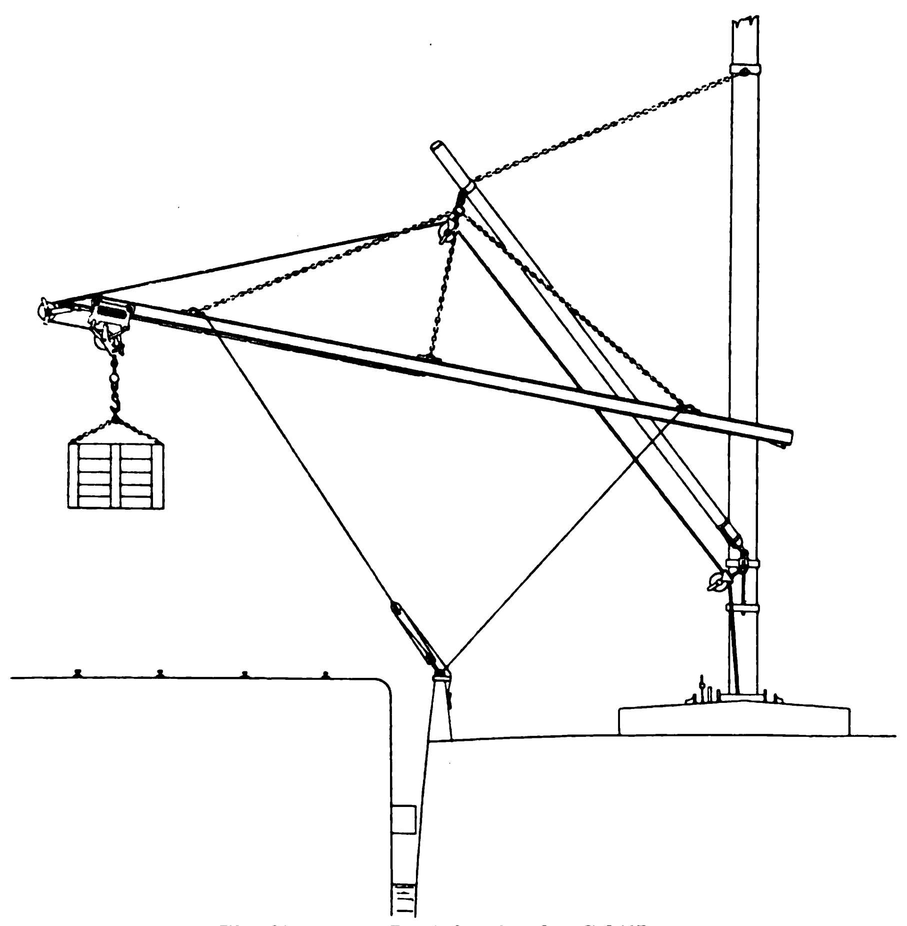


Fig. 83. (Aus „Leitfaden für den Schiffbau".)

der Unerfahrene, Ermüdete, der durch unzweckmäßige Mitbewegungen sich vorzeitig verbraucht, die Gefahr nicht kennt oder sie vor Uebermüdung außer acht läßt. Ungleichmäßige Kohle (II), zu große Stücke mit zu viel Grus, macht auch die Arbeit ungleichmäßig und ermüdet schneller. Wenn die Prähme nicht so gebaut sind (IV), daß der Arbeitende seine Kräfte möglichst ausnützen kann, wenn sie zu tief, zu eng, nach oben zu verbaut, zu wenig Prähme sind (III), dann tritt schnell Uebermüdung ein, und es kann vorkommen, wenn alles „klappt", daß 240 Tonnen bei einem kriegsmäßigen Kohlen mehr übergenommen werden als bei gewöhnlicher Kohlenübernahme. Ebenfalls hat zu-

sammen IV. die Bauart der Prähme und Lage der Kohlen in den Prähmen und VIII. die Lage der aufzufüllenden Bunker und die Menge der Kohlen in ihnen Einfluß auf die Arbeit und die Körperanstrengung aller dabei Beteiligten und zwar in folgender Weise. Die gleichzeitige Ausnutzung aller Uebernahmemöglichkeiten in der Längsrichtung des Schiffes kann ganz oder nur teilweise erfolgen, wenn die längsseits liegenden Prähme alle Wippen versorgen und alle Bunker beschüttet werden können. Es kommt dann noch auf eine richtige Verteilung der Kräfte an, damit das Auffüllen der Bunker und das Entleeren der Prähme an allen Stellen gleichzeitig beendet ist. Das richtige Disponieren in dieser Richtung wird unterstützt durch eine sichere Abschätzung der Bunkerinhalte und der dauernden Ueberwachung ihrer Zunahme, so daß der Transport längsschiffs oder querschiffs stets darnach geregelt wird und zwar rechtzeitig geregelt wird, damit nicht zuletzt alle übergenommenen Kohlen nach einem Bunkerloch transportiert werden müssen, welches dann natürlich sofort verschüttet ist, da die Heizer im Bunker nicht so schnell stauen können. Bei schnellem Kohlenübernehmen ist die Tätigkeit des leitenden Ingenieurs und seines Aufsichtspersonals in dieser Richtung von ausschlaggebender Wichtigkeit. Gewöhnlich werden zu diesem Zweck Bunkerpläne hergestellt, die den aufsichtsführenden Ingenieuren genauen Aufschluß über die Leerräume geben. Das eingeschüttete Quantum wird an jedem Loch kontrolliert (durch Zählen der eingeschütteten Körbe), damit wird zugleich eine Kontrolle über die unten arbeitenden Trimmer ausgeübt, die rechtzeitig zum Wegarbeiten angespornt oder durch Hinzukommandierte verstärkt werden.

Große Kohlenstücke, Unachtsamkeit der an den Schütten aufgestellten Mannschaften führen oft eine Verstopfung der Kohlenschütten und Verschütten der benachbarten Kohlenlöcher, die infolgedessen lebhafter beschüttet werden mußten, herbei, Folgeerscheinungen, die direkt eine Unterbrechung des Bekohlens herbeiführen können. Das gesamte Maschinenpersonal ist deshalb lebhaft bemüht, stets möglichst viele Kohlenschütten frei zu haben, um gegen alle Eventualitäten der „Kohlenschlacht" gerüstet zu sein. Es gehört dazu vor allen Dingen Erfahrung in dem Ablauf der Kohlen in den einzelnen Bunkern und der Schwierigkeit des Stauens in denselben, sowie in der richtigen Abschätzung der Ausdauer und Zuverlässigkeit der in den einzelnen Bunkern verteilten Besatzungsteile, ein gutes Zusammenarbeiten mit dem Deckspersonal, das die Kohlen transportiert, sowie eine schnelle Orientierung über die Geschwindigkeit, mit der an den verschiedenen Stellen die Kohlen übergenommen werden. Wird an einer Stelle z. B. schneller als an einer anderen übergenommen— es ist dies die Regel — die eine Division arbeitet besser oder wird besser angespornt, so muß rechtzeitig nach den benachbarten Kohlenlöchern transportiert werden usw.

Bei Unterbrechungen in der Uebernahme an einzelnen Stellen (Brechen einer Kohlenwippe, Leerwerden des Prahms usw.) ist ebenfalls schnell umzudisponieren, damit das Füllen an allen Stellen stets zweckentsprechend erfolgt. Der leitende Ingenieur also, als die Zentralstelle, die dafür zu sorgen hat, daß übergeheißte Kohlenmenge, freie Wege durch die Schütten und Zahl der noch freien Raum habenden Bunker für die Dauer des Kohlens in richtigem Verhältnis

bleiben, hat damit auch den ökonomischen Gebrauch der Kräfte der Besatzung in der Hand, setzt dank seiner zentralen Information und Uebersicht an der richtigen Stelle und im richtigen Moment an und verhütet damit Stockungen, Kraftvergeudung und Uebermüdung.

Es fällt für die Schwere der Arbeit hierbei noch folgendes in die Wagschale:

Wie schnell erschöpfend eine schwere körperliche Arbeit ist, wenn der Standpunkt kein solcher ist, daß er eine günstige Ausnützung und Ansetzung der Muskeln gestattet (z. B. Stehen auf schiefer Ebene, auf ungleichmäßigem Boden, auf Kohlenstücken), weiß jeder, der, in körperlichen Uebungen erfahren, mit seinen Muskeln und Kräften vertraut ist. Die Kohlenbunker bieten aber, wie bereits erwähnt, solche Standpunkte in ausgiebigstem Maße, da bei ihrer Anlage in erster Linie maßgebend ist, daß sie den Maschinen- und Kesselräumen ein Schutz gegen feindliche Geschosse und Kollisionsstoß sein sollen. Sie werden daher zwiebelschalenartig (in mehreren Lagen) um die Räume herumgelegt, und ihre Ausdehnung geht mehr nach der Schiffslänge und -höhe als nach der Schiffsbreite. Hinzu kommt die Biegung des Schiffsbodens in der Kimm aus der Senkrechten nach der Horizontalen zu, die es außerdem zu einem horizontalen Deck von einer Ausdehnung zum Arbeiten darauf nicht kommen läßt. Weiter wird die Arbeit im Bunker erschwert durch die die Innenwände überragenden Spanten und Versteifungseisen. Nirgends ist eine größere glatte Fläche, auf der die Schaufel hingleitend in die Kohlen eindringen kann, immer wieder und wieder kommt ein Hindernis, das die leichtere horizontale Schiebearbeit in die schwerere senkrechte Hebearbeit zwingt.

Das Kohlenfassungsvermögen der Schiffe ist folgendes:

1. Kaiserklasse	3600 t
2. Helgolandklasse	3000 t
3. Nassauklasse	2700 t
4. Deutschlandklasse	1800 t
5. Braunschweigklasse	1650 t
6. Wittelsbachklasse	1800 t
7. Kaiser Friedrich-Klasse	1070 t
4—7 dazu Oel	200 t
8. Küstenpanzer 100 cbm Oel	580 t
9. Große Kreuzer	3100 t
bis	1200 t
davon die älteren Oel	200 t
10. Kleine Kreuzer	1200 t
bis	580 t
11. Schulschiffe	1000 t

Die Schiffe der Flotte nehmen je etwa 20mal im Jahre Kohlen.

In einem Jahr war	Zahl der Uebernahmen	Uebergenommene Menge t	Durchschnittsleistung t	Höchste im Jahre erreichte Uebernahmeleistung in 1 Std. aus Prähmen t	von Land t	aus Dampfern t
Maximum	28	28 000	325	756	278	221
Minimum	12	2 600	44	70	80	65

Bei einem Verbande war dabei die einmal übergenommene Menge

im Maximum	1770 t
im Minimum	80 t

Um sich eine Vorstellung der Kohlenmengen zu machen: es füllen

1770 Tonnen	88 Doppelwaggons
756 „	38 „
325 „	16 „
80 „	4 „

Wie schon einmal erwähnt, ist das Personal so verteilt, daß das seemännische Personal außerhalb der Bunker, das technische Personal in den Bunkern arbeitet. Die gesamte übergenommene Kohlenmenge geht also erst dem seemännischen Personal, dann dem technischen durch die Hände. Wenn am Quai aus Magazinen gekohlt wird, werden die Kohlen in Schiebkarren bis zur Schütte gefahren und in diese die Kohle direkt hineingekippt. Schwieriger ist das Kohlen aus Prähmen oder Dampfern. Das seemännische Personal schaufelt die Kohle im Dampfer oder Prahm in die Körbe oder Säcke, diese werden bis zu 10 Stück zusammen auf einmal durch Maschinen- oder Menschenkraft aufgeheißt. Wenn Unfälle vorkommen, pflegt das hierbei zu geschehen, indem Leute durch Unachtsamkeit beim Anheißen unten im Dampfer oder Prahm oder beim Einschwenken oben zwischen aufgeheißte Last (bis zu 800 kg schwer) und Prahm- oder Schiffswand gequetscht werden oder es fallen schlecht angehängte Körbe oder einzelne Kohlenstücke aus der hochgehenden Last oder das Heißreep bricht und die ganze Last kommt von oben. Ist die Last oben angekommen und eingeschwenkt, wird sie an Deck abgesetzt und die einzelnen Körbe oder Säcke nach der Schütteöffnung von 2 Leuten geschleift, in die Oeffnung oder bei ihr gekippt und entleert und andere Leute schaufeln das an Deck Gebliebene in die Schütte. Nach Lage der Bunker sind solche Schütten über die ganze Reichweite der Bunker verteilt. In den Bunkern haben die Heizer und Unteroffiziere für die gleichmäßige Verteilung der Kohlen durch Schaufeln Sorge zu tragen. Da kommen Strecken bis zu 4 in Frage. Diese Arbeit ist nicht ohne Gefahr, weil die Kohle eventuell aus großer Höhe bis zu 11 m herabstürzt und nicht bloß aus der Schütte in den Bunker fällt, sondern große Stücke auch noch im Bunker auf der unebenen Oberfläche weitere Sprünge machen. Es kommt dazu, daß der Mann auf den Kohlen unsicher steht, daß die Kohle, wenn sie nicht naß ist, was nach Möglichkeit vermieden werden soll, sehr staubt, daß die Beleuchtung nicht besonders hell sein kann. Was für Staubmengen hier vorkommen, ist auf S. 239 ff. erwähnt. Die bei denselben Gelegenheiten von mir festgestellten CO_2-Mengen in der Luft bewegten sich zwischen 0,64 und 3,78 Prom.; die Temperatur in den 24 Beobachtungen zwischen 15,5 und 33° C, mittlere Temperatur davon 22,2° C. Feuchtigkeit habe ich nur 3mal bestimmt, weil der Kohlenstaub das Uhrwerk des Aspirationspsychrometers verdarb. Die Zahlen

17,0°	65 Proz.
16,0°	81 „
15,7°	86 „

sind an sich erträglich, sie liegen außerhalb des schwülen Gebietes; dagegen fand PRAHL auf „Gneisenau“, allerdings in den Tropen, weit im schwülen Gebiet liegende Werte von

38°	42 Proz.	36°	66 Proz.
35°	55 „	31°	86 „
34°	62 „	35°	86 „

Die Arbeitsleistung, die auf den Einzelnen kommt, läßt sich annähernd schätzen. Es sind in der folgenden Tabelle Zahlen niedergelegt, die für Schiffe eines Verbandes der Flotte errechnet sind. Diese Zahlen sind gewonnen durch Division der Summe sämtlicher beim Kohlen Beschäftigten in die Höchstleistung pro Stunde. Das

Höchst- und Mindestleistung der Kohlenübernahme pro Kopf in der besten stündlichen Leistung des ganzen Schiffes.
Zeitraum 1. Juli bis 1. November für 9 Schiffe.

Dauer des Kohlens	Stündliche Leistung pro Kopf in kg	Es nahmen teil Proz. der Besatzung
3 Stunden 55 Min.	850	41
6 „ 15 „	540	60
6 „ — „	1300	45
7 „ — „	500	65
4 „ 30 „	1100	41
1 „ 45 „	540	50
3 „ 5 „	1450	32
1 „ 40 „	420	66
3 „ 20 „	940	60
2 „ 55 „	550	60
3 „ 15 „	830	52
4 „ 15 „	450	52
3 „ 35 „	880	67
2 „ 50 „	210	50
2 „ 40 „	1130	68
3 „ 15 „	510	64
6 „ 30 „	1000	43
3 „ 40 „	530	56

Laufende No.	Gesamtdauer der Uebernahme Std.	Leistung pro Kopf und Stunde, berechnet aus der Durchschnittsleistung pro Stunde auf die Zahl des beteiligten gesamten	seemännischen	technischen Personals in kg	Durchschnittsgewicht eines Korbes oder Sackes
		gesamten	seemännischen	technischen	
1	2	3	4	5	6
1	6^{15}	700	1200	1800	85,5
2	3^{55}	400	500	1600	97,0
3	6^{47}	500	700	1600	75,0
4	6—	400	500	1000	—
5	1^{45}	800	1300	2000	85,0
6	4^{30}	400	600	1400	85,0
7	1^{40}	1400	2500	3300	143,0
8	3^{05}	400	800	800	133,0
9	2^{55}	900	1800	1700	—
10	3^{20}	500	1000	1000	—
11	4^{15}	700	1100	2000	127,8
12	3^{15}	400	700	900	87,5
13	3^{35}	800	1300	2200	131,6
14	2^{50}	200	900	250	—
15	3^{15}	1000	2100	2100	—
16	2^{40}	400	700	1000	—
17	3^{40}	700	1300	1600	143,0
18	6^{30}	500	800	1400	89,0

gibt meines Erachtens kein zutreffendes Bild. Da die beiden Besatzungskategorien verschiedenen Ortes und verschiedenartig beschäftigt sind, da erst der eine Teil und nachher der andere Teil mit dem

Kohlen beschäftigt ist und nicht beide gleichzeitig, muß man sie trennen und die Durchschnittsleistung zugrunde legen. Eine solche Zusammenstellung ist in der vorstehenden Tabelle gemacht, auch hier sind, wie in der ersten Tabelle, von jedem der 9 Schiffe die beste und die geringste Leistung in der besten stündlichen Leistung von öfteren Kohlenübernahmen herausgenommen und untereinander gestellt. Natürlich sind die Zahlen jetzt, da der Divisor nur etwa halb so groß ist, höher und die Zahlen für die Heizer sind höher als für die Seeleute, weil weniger Heizer sind. Die Arbeit ist auch an sich, ganz abgesehen von der von den Heizern pro Kopf zu schaffenden größeren Kohlenmenge, eine schwerere wegen der durch Luft, Licht, Temperatur, Staub, Stehpunkt, Notwendigkeit der Gefahrvermeidung gegebenen ungünstigen Verhältnisse. Eine Bestimmung der Leistung in Meterkilogramm ist wohl wegen der vielen nicht faßbaren Faktoren ausgeschlossen. Je länger das Kohlen dauert und je voller die Bunker werden, desto schwieriger wird für den Heizer die Arbeit. Schließlich müssen die Leute auf dem Bauche liegend stauen.

Die Uebernahme von Preßkohlen erfordert im Verhältnis zur Uebernahme von Steinkohlen, besonders auf größeren Schiffen, einen größeren Aufwand von Zeit und auch Mühe, weil dieselben zu ihrer Schonung und zur guten Raumausnützung in die Bunker gemannt und hier regelrecht aufgeschichtet werden müssen.

Der Wachdienst.

Der Dienst im Heizraum und Maschine.

Die Art der Unterkunft, das Schiff, drückt dem Dienst an Bord einen ganz eigenartigen Stempel auf. An Land in der Kaserne wird durch die Wache für die Ordnung und Sicherheit des Gebäudes genügend gesorgt; Beleuchtung, Wasserversorgung, Abfallbeseitigung ist an das städtische Netz angeschlossen bzw. durch Vertrag gesichert; der Verkehr nach außen macht keine Schwierigkeiten. Das Schiff muß in allen diesen Bedürfnissen auf eigenen Füßen stehen, selbst den Verkehr muß es sich selbst erst durch Boote herstellen. Das alles bedingt einen großen maschinellen und personellen Apparat und ist nicht mit den wenigen Mann wie in der Kaserne abgemacht. Das Schiff kann selbst im Hafen durch schlechtes Wetter, Kollision, Feuer in Gefahr kommen, und das letzte ist deshalb besonders bedenklich, weil das Schiff in seiner Munition, seinem Heizmaterial und zum Teil seinen Vorräten (Farben, Spiritus, Benzin, Petroleum etc.) dem Feuer die gefährlichste Nahrung geben kann. Deshalb muß schon für den Dienst im Hafen die gesamte Besatzung, beide Besatzungskategorien, seemännische und technische, je in 3 Wachen gehen, jede zu 24 Stunden.

Und in See —, an dieser Stelle interessiert uns allein das Maschinenpersonal, das technische — in See, wo das Schiff sich durch eigene Kraft fortbewegt und alle die geschilderten Kessel-, Maschinen- und Hilfsmaschinenanlagen in Betrieb sind, sind damit natürlich die Anforderungen an das Personal auch wesentlich erhöht, so daß dasselbe sich häufiger als im Hafen ablösen muß, derart, daß jede Wache 2mal innerhalb 24 Stunden zur Wache an die Reihe kommt.

Das gesamte technische Personal beträgt:
für ein großes modernes Linienschiff oder großen Kreuzer etwa
5 Ingenieure, 12—14 Maschinisten, 75—80 Maate, 250—300 Heizer und
4 „ 9 „ 40—45 „ etwa 140 „ für
einen modernen kleinen Kreuzer.

Mannschaften.

Der Tagesdienst des Maschinenpersonals ist in folgender Weise geregelt[15]:

Das ganze Maschinenpersonal, mit Ausnahme der Freiwächter, ist in 3 Wachen geteilt.

Die Wache besteht aus durchschnittlich

	Im ganzen		Maschine einschl. Hilfsmaschinen		Heizräume		Gesamtsumme
	Unteroffiziere	Mann	Unteroffiziere	Mann	Unteroffiziere	Mann	
Auf älteren Linienschiffen	18	46	12	20	6	26	64
„ neueren „	30	80	20	30	10	50	110
„ großen Kreuzern	20	55	11	25	9	30	75
„ kleinen „	15	40	11	14	4	26	55

Auf einem der neuesten großen Kreuzer sind auf jeder der 3 Wachen im Heizraum: 2 Deckoffiziere, 8 Unteroffiziere, 60 Heizer.

Wenn das Schiff nicht unter Dampf ist, hat die „Maschinenwache" einen Tagesdienst von 24 Stunden Dauer, von 8 Uhr vorm. ab rechnend. Auch die „Tageswache" teilt ihr Personal in 3 Wachabteilungen, wobei in der Regel eine Reserve übrig bleibt. Wenn das Schiff unter Dampf ist, schon während des Dampfaufmachens wird „Dampfwache" gegangen. Die Dampfwachen dauern je 4 Stunden, die Ablösungszeiten sind 12, 4 und 8 Uhr vorm. und nachm., und zwar nennt man die der augenblicklichen folgende Wache die Pikettwache und die dieser folgende die Kontrepikettwache oder Freiwache. Bei aufgebänkten Feuern und abgestellter Maschine können die Wachen in zwei Hälften mit 2- bzw. 4-stündiger Ablösung geteilt werden.

Wenn das Schiff nicht unter Dampf ist, tritt für die Maschinenwache ein „Tagesdienst" von 24 Stunden Dauer, von 8 Uhr vorm. ab rechnend, ein. Wird während des Tagesdienstes einer Maschinenwache Befehl zum Dampfaufmachen gegeben, so tritt sofort die Dampfwache ein; die betreffende Maschinenwache behält dann bis zum nächsten 8 Glas die Wache. Wird während einer Dampfwache der Befehl zum Ausmachen der zum Betrieb der Schiffsmaschinen nötigen Feuer gegeben, so bleibt die betreffende Maschinenwache bis zum Abstellen der Maschinen und Kessel im Dienst. Hierauf übernimmt diejenige Maschinenwache den Tagesdienst, die ihn getan haben würde, wenn die Schiffsmaschinen nicht unter Dampf gewesen wären.

Das zur Maschinenwache gehörige Personal hat während der Dampfwache den Wachdienst in den Maschinen und Kesselräumen einschließlich der Hilfsmaschinen, elektrischen Anlagen usw. nach den Anweisungen des wachhabenden Ingenieurs (Maschinisten) zu versehen. Ohne Befehl oder Erlaubnis des ältesten Vorgesetzten in

dem betreffenden Raum darf niemand von der Maschinenwache seine ihm zugewiesene Station verlassen, solange Dampfwache gegangen wird. Während des Tagesdienstes stellt die Maschinenwache das zum Betrieb der Hilfsmaschinen, elektrischen Anlagen usw. erforderliche Personal, das sich untereinander in 4-stündigen Wachen nach Art der Dampfwachen ablöst (wie in A, siehe unten). Das nicht hierbei beschäftigte Personal hat an den allgemeinen Instandsetzungs- und sonstigen Arbeiten in den Maschinen- und Kesselräumen nach Anweisung des wachhabenden Ingenieurs (Maschinisten) teilzunehmen, kann jedoch zu sonstigem Dienst sowie während der Freizeiten und während der Nacht die Maschinen- usw. Räume verlassen. Instandsetzungsarbeiten beanspruchen einen großen Teil der Leute andauernd neben dem gewöhnlichen Dienst. Das gesamte Personal der Maschinenwache muß während der Dauer seines Tagesdienstes an Bord sein. Auch wenn die Feuer nicht brennen, muß sich in den Maschinen- und Kesselräumen eine Wache befinden, deren Stärke von der Beschaffenheit der Räume abhängt.

Der leitende Ingenieur hat aber dann täglich mindestens eine Reinlichkeitsmusterung nach beendeter Arbeitszeit, in der Regel des Mittags, abzuhalten.

Das Maschinenpersonal darf nur so weit zum allgemeinen Schiffsdienst herangezogen werden, als es für die gute Instandhaltung der Maschinen und Kessel sowie für die Reinigung der dazu gehörigen Räume entbehrlich ist.

Von den regelmäßigen Musterungen des Maschinenpersonals kann abgesehen werden, wenn das Personal oder Teile desselben für die Instandsetzungs- und Instandhaltungsarbeiten notwendig gebraucht werden.

Zur Erhaltung eines guten Gesundheitszustandes soll dem Maschinenpersonal nach Beendigung der Wache die Freizeit möglichst unverkürzt gewährt werden.

Darnach ist die Zeiteinteilung für die verschiedenen Wachen, also der Dienst in See, etwa folgende:

A. In See.

No. der Wache	Wache von ... bis ...	Schlafen von ... bis ...	= Zeit in Stunden	Außerdem Dienst ausschließl. Musterung
I.	12—4 2mal mittags und mitternachts	$7—11^{30}$ am. $4^{30}—7$ am.	4^{30} 2^{40} 7^{10}	vormittags etwa $1^1/_2$ Std. nachmitt. etwa $1^1/_2$ Std. leichter Dienst oder Freizeit
II.	4—8 2mal morgens und nachmittags	$9—3^{30}$	6^{30}	vormittags 2 Std. nachmittags $1^1/_2$—2 Std.
III.	8—12 2mal morgens und abends	$12^{30}—6^{15}$ am. $12^{30}—7$ am.	$5^{40}—6^{30}$	nachmittags $1^1/_2$—2 Std. 3 Std. leichter Dienst, zum Teil Freizeit

B. Im Hafen.

Sommer		Winter	
Schlafen	Dienst	Schlafen	Dienst
8 Stunden	9 Stunden	9 Stunden	8 Stunden

Der Dienst im Hafen ist für die Flotte meist Arbeitsverteilung.

Die Leute, die Tagesdienst gehabt, wozu jeder alle 3 Tage kommt, haben folgende Zeiteinteilung am Tage nach dem Tagesdienst:

Sommer		Winter	
Schlafen	Dienst	Schlafen	Dienst
9^{30} Stunden	8 Stunden	10 Stunden	7^{30} Stunden

Doch gehen davon die Zeiten des Wachegehens an Kesseln und Maschinen ab. Bei Bootsgästen ist oft nur 4 Stunden Schlaf möglich.

Auf den Schiffen der Flotte wird zu eiligen Instandsetzungsarbeiten oft die halbe oder ganze Nacht zu Hilfe genommen.

Auf Torpedobooten muß wegen der beschränkten Besatzungsanzahl in 2 Wachen (Dampf-) gegangen werden. Darnach ist die Zeiteinteilung:

In See.

No. der Wache	Wache von ... bis ...	Schlafen von ... bis ...	= Zeit in Stunden	Außerdem Dienst ausschließl. Musterung
I.	12—6, 2mal morgens und nachmittags	$7—11^{30}$	4^{30}	vormittags $2^{1}/_{4}$ Std. 3 Stunden für Freizeit (Schlafen), Waschen und Frühstück
II.	6—12, 2mal morgens und abends	$12^{30}—5^{30}$	5	nachmittags 2 Std. 3 Stunden für Freizeit (Schlafen), Waschen und Frühstück

Im Hafen.

Sommer		Winter	
Schlafen	Dienst	Schlafen	Dienst
8 Stunden	9 Stunden	9 Stunden	8^{30} Stunden

Unter Dienst in dem eben Gesagten außer Wache ist zu verstehen: Dienstinstruktion, technische Instruktion, militärischer Dienst, Klarschiffsdienst, Lecksuchdienst, Musterung, Zeugwäsche, Zeugflicken, Arbeitsdienst. Klarschiffsdienst wird im Flottenbetrieb für die Frei- und Pikettwache geübt und ist nicht gerade leicht (Munitionstransport). Dadurch wird die Freizeit verkürzt. Zum Lecksuchdienst gehört das schnelle Suchen des Lecks im Schiff und die zum Leckstopfen nötigen Vorarbeiten, ebenfalls anstrengender Dienst. Unter Arbeitsdienst ist zumeist das große Heer der im Maschinenbetriebe notwendigen Instandsetzungsarbeiten zu verstehen.

Nach jeder Wache und nach der Arbeitsverteilung waschen sich die Heizer von Kopf bis zu Fuß in den Heizerbadekammern. Siehe darüber Kapitel IV.

Die Heizer erhalten verschiedene Erfrischungsgetränke und in verschiedenen Mengen je nach dem Schiff: Kaffee, Malzkaffee und Haferschleim. Doch ziehen die Leute eines von den beiden ersteren dem dritten vor. Auf einem Linienschiff werden z. B. gegeben 3 kg

Kaffee und 3 kg Zucker für 24 Stunden, wenn das Schiff in See ist. Dies verteilt sich auf 6 Wachen. Die Morgenwache kann auch schon wieder Kaffee aus der Kombüse empfangen. Auf einem anderen Schiff gibt es Malzkaffee nach Bedarf, z. B. wurde auf einer Sommerreise pro Wache (18 Unteroffiziere, 46 Mann) täglich, d. h. für 8 Stunden Wache, 0,555 kg Malzkaffee verausgabt. Brot und Butter kann bis zu 30 g pro Kopf nachgeliefert werden, damit sich die Leute ein Butterbrot für die Nachtwache machen können. In See, nachdem das Schiff 24 Stunden gefahren ist, können die Heizer nach dem Ermessen des Kommandanten Extraverpflegung erhalten, für jede 4-stündige Wache pro Kopf eine Zulage im Werte von 0,15 M., bestehend im allgemeinen in Wurst, Käse oder Sardinen. Auf einem Linienschiff z. B. werden, wenn nachts durchgefahren wird, Schmalzstullen verteilt, pro Mann 2 Stullen je ca. 1 cm dick.

Auf Torpedobooten wird Extraverpflegung und Erfrischungsgetränk auf Wache nicht gewährt, da der hohe Verpflegungssatz eine dauernd gute Verpflegung möglich machen soll.

Die Besprechung dieser dienstlichen Verhältnisse vom hygienischen Standpunkte ist nur in dieser Allgemeinheit möglich. Die Verschiedenheiten sind auf den einzelnen Schiffstypen, ja auf denen desselben Typs so groß, daß, wenn man einmal anfinge, man auf jedes Schiff eingehen müßte, was natürlich ausgeschlossen ist.

Bei einem Vergleich der gegebenen Zeiteinteilungen ergibt sich folgendes: Im Hafen bekommen die Pikett- und Freiwache genügend Zeit zum Schlafen, wenn sie nicht auf Urlaub an Land gehen. In See gestattet der Dienst nicht eine ausgiebige Schlafzeit zur Nachtzeit. Am schlechtesten kommen dabei die Leute auf Torpedobooten weg, weil sie in 2 Wachen gehen müssen. Das Boot ist fast nur Maschine, kann wegen seiner beschränkten Größe nicht mehr Leute aufnehmen und für den vielseitigen Dienst ist eine bestimmte Anzahl notwendig, die in der vorhandenen Besatzung nur 2mal enthalten ist. Am Tage wird Freizeit in dem Maße gewährt, daß der Schlaf nachgeholt werden kann, obzwar geteilter Schlaf und Schlaf am Tage und bei dem Lärm des Dienstes und der Maschinen bei weitem nicht die Erholung gewährt wie der Nachtschlaf. Aber überhaupt ist der Schlaf auf diesen kleinen, sich stark bewegenden Schiffen auch für den Eingewöhnten auch in der Nacht nicht so tief und nicht so erquickend wie auf einem ruhiger liegenden Schiff oder gar an Land. Dafür sind aber diese Torpedoboote nicht so lange in See wie die großen Schiffe, und dadurch wird ein günstiger Ausgleich geschaffen.

Auch auf den großen Schiffen ist die Schlafzeit von 5^{40} bzw. 6^{30}—7^{10} Stunden für das jugendliche Alter der Besatzung nicht ausreichend, deshalb ist auch diesen Heizern auf den großen Schiffen am Tage in der Freizeit Gelegenheit gegeben und wird darauf gehalten, daß sie den Nachtschlaf durch Tagschlaf nachholen können. Die Mittelwache (12—4) ist bezüglich Schlaf schlechter gestellt als die beiden anderen Wachen insofern, als letztere in einem Zug wenigstens durchschlafen können, während der Mittelwache durch die Wache der Schlaf in 2 Teile geteilt wird. Dafür hat sie allerdings 40 Minuten mehr Schlaf. Faßt man dagegen den Tagesdienst außerhalb der Wache ins Auge, so sieht die Sache etwas anders aus. Die I. (12—4) und die II. (4—8) Wache sind immer ganz oder zum Teil wachfrei zur Zeit des Hauptschiffsdienstes vormittags, sie werden daher häufig

dazu herangezogen. Bei der III. (8—12) Wache geht das nicht, höchstens nachmittags; schwerer Dienst ist aber zu der Zeit kaum. Die III. Wache ist daher in dieser Beziehung besser gestellt, dafür hat sie aber auch die kürzeste Schlafzeit 5^{40}—6^{30} Stunden gegen 6^{30} (II.) bzw. 7^{10} Stunden (I.). Nachteilig auf den Schlaf dieser Heizer wirkt noch der Umstand, daß auf manchen Schiffen die Schlafplätze der Heizer in die Nähe ihrer Dienststelle, d. h. in heiße Räume gelegt werden, heiß, weil die künstliche Lüftung häufig unzureichend ist. Als Gründe werden angegeben: 1) dienstliche Zweckmäßigkeit, 2) die Heizer sollen sich auf den luftigen Schlafplätzen, die die Seeleute einnehmen, gewöhnt an die heißen Temperaturen und nicht genügend abgehärtet, leichter erkälten, um so eher, wenn sie gerade von ihrem Reinigungsbad kommen. Dagegen ist zu sagen, daß sie sich schließlich durch Zudecken schützen können. Es muß dem Körper bezüglich Wärmeregulation sowohl wie Schlaf Gelegenheit zur Erholung gegeben werden. Der Heizer leistet während der Wache, meist unter Erhöhung seiner Körpertemperatur eine ihn deshalb weit mehr als den Seemann, dessen Temperatur seine Arbeit nicht erhöht, erschöpfende Arbeit. Man kann den Heizer nicht außer den 8 Stunden Wache noch für 6 bis 7 Stunden in ein Milieu zum Schlafen legen, in dem dem Wärmeregulationsmechanismus nach der Wache noch weitere Schwierigkeiten erwachsen und wo Schlaf auch wegen der hohen Temperatur erfahrungsgemäß nicht so erfrischend ist.

Ueber die Heranziehung der Heizer zu Turnen und Freiübungen in ihrer Freizeit vgl. S. 347 und 378.

Offiziere und Deckoffiziere.

Der „leitende Ingenieur" leitet den Betrieb der maschinellen Einrichtung des Schiffes und ist dem Kommandanten für den gefechtsmäßigen Zustand derselben und die sachgemäße Ausbildung und Erziehung des gesamten Maschinenpersonals verantwortlich, ist dem I. Offizier in allen Personalfragen unterstellt und hat das Personal nach dessen Anweisung zu beschäftigen.

Für die Instandhaltung der gesamten Rohrleitungen, Pumpen- und Schleusenanlagen sowie der wasserdichten Verschlüsse ist ihm der Pumpenmeister unterstellt.

Jeder Wachingenieur erhält vom leitenden Ingenieur die Aufsicht über einen bestimmten Abschnitt der maschinellen Anlagen des Schiffes oder des Maschinendetails übertragen. Er ist dem leitenden Ingenieur neben allem anderen für die Reinlichkeit in den ihm überwiesenen Räumen verantwortlich. Er hat die Dampfwache bzw. den Tagesdienst unter sich.

Sind 3 Wachingenieure an Bord, erhält der erste gewöhnlich die Hauptmaschinen, der zweite die Dampfkesselanlagen, der dritte die elektrische Anlage, Vorratsraum, Schmiede, Werkstatt, Lüftungseinrichtungen des Schiffes, Wasserversorgung, Heizung, Koch- und Backapparate, Inventar und Material.

Bei 4 Ingenieuren erhält der älteste die Hilfsmaschinen, Dampfbeiboote und elektrischen Anlagen; er ist dann wachfrei.

Von den Deckoffizieren des Maschinenpersonals wird jedem eine besondere Unterabteilung der Maschinenanlage mit Zubehör zugeteilt, für deren Instandhaltung und Reinlichkeit er dem wachhabenden

Ingenieur verantwortlich ist. Neben genauer Kenntnis der gesa
Maschinen- und Kesselanlage ist speziell Kenntnis der verschied
Absperrventile und Schieber ihre Pflicht. Alle gehen Wache bis
den Pumpenmeister und den Maschinisten der elektrischen Anl
sie werden gleichmäßig auf die Wachen verteilt und gehen 4-stün
Dampfwachen mit ihren Wachen, wenn Schiff unter Dampf.
Maschinist der Wache in der Maschine ist in See für den Be
in seiner Maschine verantwortlich und hat die Maschinenman
auszuführen und die Befehle in das Maschinenraumjournal einzutr
und hat dafür zu sorgen, daß die Bilschen der Maschinen- und I
räume stets leer gehalten werden. Der wachhabende Maschinist
Kommandomaschine hat dafür zu sorgen, daß die dorthin gelange
Befehle an den Ausführer weitergegeben werden. Bei 2 Masch
ist die St. B. oder die vordere, bei 3 Maschinen die hinterste ode
mittlere Maschine die Kommandomaschine.

Der wachhabende Maschinist im Kesselraum hat den Betrie
überwachen und ist dem Wachingenieur für die richtige Handha
desselben verantwortlich, hat für Reinlichkeit zu sorgen; das Oe
und Schließen von wichtigen Ventilen geschieht unter seiner pe
lichen Aufsicht; nach beendeter Wache mustert er die abgelöste M
schaft in Gegenwart der Maate auf Reinlichkeit.

Der Maschinistenmaat im Heizraum ist für die sicherheit
Ueberwachung des Kessels verantwortlich, hat den Wasserstan
Kessel zu regulieren und darauf zu achten, daß der höchstzulä
Dampfdruck nicht überschritten wird, auf ökonomischen Verbr
des Heizmaterials hinzuwirken, den gesamten Heizerdienst zu
wachen und die Ausbildung der Heizer vor den Feuern zu för
Im Hafen hat er die Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten zu
wachen und Reparaturen an Kesseln, Pumpen und Ventilat
maschinen selbst auszuführen.

Wenn Schiff nicht unter Dampf, gehen die Deckoffiziere T
dienst mit ihren Wachen und haben die Ausführung der ihnen
Wachingenieur übertragenen Arbeiten in der Maschine bzw. Heiz
zu überwachen und, falls erforderlich, selbst zuzugreifen. Die N
wächter bleiben bis 9 Uhr vorm. frei.

In jedem Maschinenraum sind 2—4 Maschinistenmaate kom
diert, denen die Wartung der Maschine und Hilfsmaschinen ob
Jedem ist eine bestimmte Station zugewiesen, für die er beso
verantwortlich gemacht wird. Er hat die Lager zu kontrollieren
zu schmieren und während der Maschinenmanöver den Maschin
bei der Ausführung der Kommandos zu unterstützen. Unaufmerk
keit führt unvermeidlich zu Havarien und leicht zu Unglücksf
Im Hafen haben die Maschinistenmaate die Reparatur- und Reinig
arbeiten nach Anweisung des Maschinisten auszuführen, Heizer
ihnen dazu beigegeben.

Dem Pumpenmeister werden 1—2—3 Maate des Masch
personals als II. Pumpenmeister und je nach der Größe des Sch
eine Anzahl Heizer unterstellt. Er hat durch die Aufsicht übe
Schieber und Ventile der Flut-, Lenz- und Feuerlöscheinrichtu
eine große Verantwortung für die Sicherheit des Schiffes und b
eines klaren Kopfes und guter Uebersicht. Ihm liegt die täg
Kontrolle des Wasserstandes im Schiff ob.

Vom Wachdienst sind sonst noch frei das Pumpenmeisterpersonal und die Maate und Mannschaften der Hilfsmaschinen, elektrischen Anlagen außerhalb der Maschinen, der Dampfheizung usw.

Beim Klarschifffdienst hat die Wache Maschinen und Kessel zu bedienen. Die Pikettwache dient als Reserve und wird zum Lecksicherheitsdienst herangezogen, die Freiwache hat den Munitionstransport.

Der Dienst in See.

Der Dienst in See erstreckt sich also auf den abwechselnd vierstündigen Wachdienst des in 3 Wachen geteilten Maschinenpersonals in den Kessel- und Maschinenräumen, ferner auf all den maschinellen Dienst, der mit Lüftung, Heizung, Beleuchtung, Verpflegung, Wasserversorgung, Abfallstoffbeseitigung, artilleristischen, Torpedo- und seemännischen Exerzitien verbunden und in dem Vorhergehenden allseitig erläutert bzw. angedeutet ist, und auf daneben mögliche und notwendig gewordene Instandsetzungsarbeiten. Daneben hat der Mann natürlich, wie jeder andere Soldat, für seine körperliche Reinigung (siehe Kapitel IV) und die Reinigung seiner Wäsche und Instandhaltung derselben und seiner Bekleidungsgegenstände zu sorgen, was bei seinem Dienst voll Kohlenstaub, Ruß und Oel wahrlich keine Kleinigkeit ist, ferner hat er den von ihm bewohnten Raum, die von ihm benutzte Back und Bank und das Eßgeschirr unter, auch zeitlich, erschwerenden Umständen rein zu halten, seine Hängematte zu holen und zu verstauen.

Der Dienst im Hafen.

Der Dienst im Hafen wird durch die Maschinenwache wahrgenommen, die sich wie die Seewache in 3 Wachen teilt.

Im Hafenbetrieb müssen ein oder mehrere Dampfkessel immer in Betrieb sein für

1) die elektrische Licht- und Kraftanlage einschließlich F.T.,
2) die Dampfküche,
3) die Dampfheizung,
4) die Ventilation,
5) die Seewasserzuleitung für die Klosettbewässerung, zur Spülung der Aschejektoren und Aschschütten, zum Feuerlöschen, zum Deckwaschen, für die Badekammern,
6) die Frischwasserversorgung (Erzeuger und Pumpen),
7) die artilleristischen und seemännischen Hilfsmaschinen wie Schwenk-, Heiß-, Spillmaschinen, soweit sie als hydraulische nicht schon unter 1) fallen,
8) die Eis- und Kühlmaschinen,
9) die Vorwärmung der Dampfboote.

Den Schwerpunkt des Hafendienstes bilden die Instandsetzungsarbeiten, die auf S. 292, 293 besprochen sind.

Für den Verkehr der Dampfboote im Hafen ist ein Teil des Personals Tag und Nacht durchgehend notwendig, teils zur Bedienung der Boote selbst, teils der Heißvorrichtungen. Im Bereiche der elektrischen Hilfsmaschinen, Dynamos, Scheinwerfer für Signalzwecke und elektrische Beleuchtung kommen in Betracht Revision der Lampen, Einsetzen der Sicherungen, neuer Lampen, neuer Kohle,

die Elektromotore schmieren und überwachen. Die verschiedenen Arten der Kesselreinigung sind an anderer Stelle besprochen. Es ist klar, daß bei so vielseitigem, in seinen Folgen so verantwortungsvollem Betrieb die Verteilung nach Möglichkeit nach Geschicklichkeit und Intelligenz erfolgt, aber das kann leider nicht immer die alleinige Richtschnur sein. Die Menschen und ihre Kräfte sind nicht gleich und bei diesen schweren Arbeiten unter sehr ungünstigen Bedingungen sondern sich die weniger Widerstandsfähigen sehr bald von selbst aus und der Ingenieur muß auch nach Kräften, nicht nur der Muskeln, sondern auch des Herzens bei der Dienstverteilung individualisieren. So ist es Vorschrift (D. a. B. No. 1110), daß für die Instandhaltung und Verwaltung des Inventars und Materials, für die Ausführung praktischer Arbeiten, sowie für die Instandhaltung der Heizerbadekammern von jeder Wache diejenigen Heizer auszuwählen sind, die für den anstrengenden Dienst vor den Feuern weniger geeignet erscheinen. Nur bei nicht zu hohen Anforderungen werden sie zwecks Ausbildung in diesem Dienstzweig zeitweise zum Dienst vor den Feuern herangezogen.

Bei dem Hafenbetrieb ist der Dienst nicht auf die Wache beschränkt, sondern es greifen auch die anderen Wachen nach Bedarf mit zu, so bei den Dampfbooten, bei den elektrischen Maschinen, Speisewassererzeugern, Destillierapparaten, Eiserzeugern, Ventilationsmaschinen, Kesselbedienung.

Die gewaltigen Fortschritte der Technik in kurzer Zeit haben diese Verhältnisse nicht unbeeinflußt gelassen und man müßte, wenn man ganz genau sein wollte, verschiedene Perioden unterscheiden. So hatte z. B. die Brandenburgklasse hydraulische Einrichtungen, wo jetzt nur noch Elektrizität herrscht. Auch auf den verschiedenen jetzigen Schiffstypen machen sich je nach den lokalen Verhältnissen auch nach den individuellen Ansichten der Maßgebenden Unterschiede geltend, so daß man schwer verallgemeinern kann.

Auf den Torpedobooten liegen die Verhältnisse wieder ganz anders. Wegen der beschränkten Besatzungszahl muß dort das technische Personal mit zum militärischen Dienst herangezogen werden (Postenstehen). Die Uebungen in See sind anstrengender, konzentrierter, dauern dafür aber kürzere Zeit. Das verlangt eine größere Anspannung des Personals und Verschleiß des Materials und muß seinen Einfluß auf die Gestaltung des Dienstes und die Instandsetzungsarbeiten haben.

Die Mahlzeiten.

Die Mahlzeiten der Mannschaften sind Frühstück um 7, Mittag um 12, Abendbrot um 6 Uhr.

Dadurch, daß die Wache zu anderer Zeit essen muß als die übrige Besatzung und daß die von Wache Kommenden sich erst einer gründlichen, zeitraubenden körperlichen Reinigung unterziehen müssen, wickelt sich die Verpflegung für das Maschinenpersonal nicht so ganz glatt ab, wie es in gesundheitlichem Interesse wünschenswert wäre. Die Mannschaft frühstückt um 7 Uhr, die von Wache kommenden Heizer sind frühstens um $^1/_2 9$ dazu bereit. Der Koch braucht die Töpfe für das Mittagessen. Die 3 Wachen bekommen mittags das Essen aus demselben Topf und zwar muß die um 12 beginnende Wache, die um 12 ablöst, dann schon gegessen haben, die 4—8 Uhr-

Wache ißt zur richtigen Zeit mit der übrigen Mannschaft und die, die von Wache kommt, ist frühestens um $^1/_2$1 klar. Die Backschaft, die ja auch erst um 12 abgelöst wird, sich zu waschen, umzuziehen, die Backen herunterzuschlagen und das Essen zu holen hat, muß sich sehr beeilen. So kann es vorkommen, daß für die aufziehende Wache das Essen noch nicht fertig, für die abtretende Wache das Essen kalt ist.

Abends ist es ähnlich für die abtretende Wache, die frühestens um $^1/_2$9 klar sein kann. Die übrige Mannschaft hat um 7 gegessen, die Wache muß ihren Tee aus demselben Topf beziehen. Der Koch soll auch seine Kombüse zu bestimmter Zeit aufgeklart haben. Ich komme darauf zurück.

Auf Handelsschiffen hat man sich deshalb veranlaßt gesehen, besondere Kochtöpfe für jede Dampfwache einzuführen. Das wäre auch für die Kriegsmarine wünschenswert.

Die Kleidung.

Der Heizerdienst greift natürlich die Kleidung sehr an.

Allgemein hat das Maschinenpersonal beim Dienst in den Maschinen- und Kesselräumen Arbeitsanzüge und beim Dienst vor den Feuern Holzschuhe zu tragen. Vor den Feuern wird von den Leuten meist nur der Troyer getragen. Der Matrose hat 2, der Heizer 3 Arbeitsanzüge, bringt es aber bald auf 5, so hat er das Doppelte an Zeug zu waschen wie der Matrose; er muß für den Decksdienst sowohl wie für den Heizraumdienst mit Zeug versehen sein, es ist aber zum Zeugwaschen die gleiche Zeit angesetzt. Deshalb drückt der Mann sich gern um die Reinigung der Sachen für den Heizraum, die dauernd in Schweiß triefen, die verfilzt sind, die den Mann schon schmutzig machen, ehe er noch eine Schaufel angefaßt hat. Hier wird aus gesundheitlichen Rücksichten scharf aufgepaßt, daß die Körperpflege nicht zu kurz kommt. Der Heizer braucht das Hauptorgan seiner Wärmeregulation, die Haut, zu dringend. Hat sie einmal durch Vernachlässigung gelitten, ist der Locus minoris resistentiae geschaffen, dann kann sie ihre schwere Arbeit nicht mehr leisten, und der Mann ist für lange Zeit ein Ausfall.

Das Kesselreinigungszeug gehört dem Mann nicht, deshalb wird es auch nicht von ihm, sondern dienstlich gewaschen.

Bei der Kesselreinigung erhalten die Beteiligten 10 Pfg. pro Stunde. Die Arbeit macht sehr schmutzig, der Mann klebt überall von Fett und Schmutz. Da arbeitet er lieber länger, bis er fertig ist, als daß er sich dazwischen nochmal umzieht. Im übrigen siehe Kap. VII.

Literatur.

1. **Bauer, G.,** *Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und -Kessel. 3. Aufl., 1908.*
2. *Handbuch für das Maschinenpersonal. Kiel 1911, No. 589.*
3. **Müller-Benetsch,** *Die Schiffsmaschine. 3. Aufl. 1908.*
4. *Leitfaden für Unterricht in der Maschinenkunde und der K. Marineschule. Atlas Taf. 14.*
5. *Leitfaden für Heizer und Oberheizer.*
6. **Dick und Kretschmer,** *Handbuch der Seemannschaft. I.*
7. *Allgemeine Baubestimmungen, No. 24 und 66.*
8. *Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe. III No. 19, III 15, III 14, II 4, III 13 23.*
9. *Referat Hansa, 1908, S. 619 u. 1122.*
10. **Braun, K.,** *Die Fette und Oele, I. Leipzig 1907.*

11. **Krieger**, *Das Kriegsschiff. 1913.*
12. **Vater**, *Die neueren Wärmekraftmaschinen. 1909.*
13. *Instruktion dafür. M. V. Bl., 1882, S. 5, No. 10.*
14. *Werftdienstordnung, Beil. 510 zu § 529 und abgedruckt im Handbuch für das Maschinenpersonal der kaiserl. Marine, 1911.*
15. *Bestimmungen für den „Dienst an Bord". Berlin 1909. Reichsmarineamt (D. a. B.).*
16. *Marine-Rundschau, 1908, S. 42.*
17. **Dirksen, E.**, *Quantitative Staubbestimmungen der Luft der Kohlenbunker S. M. S. „Wörth" während des Kohlens 1895—97. Arch. f. Hyg., Bd. 47, S. 98.*
18. **Lindemann**, *Krankheiten der Bergleute. Weyls Handbuch der Arbeiterkrankheiten, Jena, Fischer, 1908, S. 14.*
19. **Saeger**, *Hygiene der Hüttenarbeiter. Weyls Handbuch der Hygiene, Bd. 8, S. 444.*
20. **Davids**, *Marine-Rundschau, 1900, Oktoberheft.*
21. **Meissner**, *Hygiene der Berg- und Tunnelarbeiter. Weyls Handbuch der Hygiene, Bd. 8, H. 2, S. 279.*
22. **Giemsa**, *Irrespirable Luft in Schiffsräumen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene, Bd. 10, 1906, S. 8, 9.*
23. **Grün**, *Die Krankheiten der Elektroarbeiter, S. 281 ff.* **Jellinek**, *Elektrische Unfälle usw., S. 286 ff. Weyls Handbuch der Arbeiterkrankheiten, 1908, und Grothjan u. Kaup, Handwörterbuch der sozialen Hygiene.*
24. *Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe in den Vorschriften für die Errichtung elektrischer Stromanlagen usw., herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker, Januar 1910. Berlin, Springer, 1909.*
25. **Schuster**, *Die Krankheiten der Telephonangestellten. Weyls Handbuch d. Arbeiterkrankheiten, 1908, S. 289.*
26. *New York med. Journ., 1910, p. 1727, nach Referat in Ann. d'hyg., 1911, Märzheft, S. 280.*

Die allgemeinen gesundheitlichen Verhältnisse der Maschinen- und Kessel- und Nebenräume einschließlich Bunker

werden bestimmt in erster Linie durch die Wärme.

Die Wärme[1] pflanzt sich fort 1) durch Wärmestrahlung — Aetherschwingungen von gewisser Intensität gehen von dem wärmeren Molekül aus und werden von dem kälteren Molekül, das für sich weniger intensive Schwingungen aussendet, absorbiert; auch im Inneren eines Körpers gehen von Molekül zu Molekül solche Strahlungen über, innere Strahlung des Körpers — 2) durch Konvektion bei allen Körpern mit aneinander verschieblichen Teilen, also Flüssigkeiten und Gasen — die wärmeren Teile dehnen sich aus, werden dadurch spezifisch leichter, die kälteren sind spezifisch schwerer, letztere bewegen sich, der Schwere folgend, senkrecht abwärts und drängen die leichteren Teile nach oben; durch die Berührung wird der Wärmeübergang vermittelt; 3) durch Wärmeleitung — die Moleküle eines Körpers sind in ständiger Bewegung, die durchschnittliche lebendige Kraft ist um so größer, je höher die Temperatur. Bei dieser Molekularbewegung finden nun fortwährend im Inneren des Körpers Zusammenstöße der Moleküle statt und es wird lebendige Kraft von einem Molekül dem anderen mitgeteilt. Die Größe dieser übergehenden Wärme bei der Leitung ist abhängig von dem Abstand der benachbarten Stellen und der Abstand ist eine dem Körper eigentümliche Konstante, die man mit γ bezeichnet. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung des Wertes von λ in $\frac{\text{cal}}{\text{cm. sec. grad}}$ für eine Reihe hygienisch wichtiger Körper.

Die Wärmeleitung teilt der uns umgebenden Luft die Wärme mit (während im Gegensatz dazu die Strahlung die Luft fast unbeeinflußt läßt) und wird für uns wahrnehmbar in der Temperatur der Luft.

Substanz	Temperatur	λ	Substanz	Temperatur	λ
Aluminium	0	0,3445	**Basalt**		0,0052
	100	0,3619		0	0,00317
Blei	0	0,0836	**Sandstein**		0,03072
	100	0,0764			0,0024
Eisen	0	0,1665	**Gips**		0,0009
	100	0,1627			0,0031
Gußeisen	30	0,1490	**Granit**		0,00042
Stahl	18	0,1083		100	0,0097
	100	0,1075	**Pappelholz**		0,00249
Kupfer	18	0,8795	**Eichenholz**		0,00409
	100	0,8604	**Mahagoniholz**		0,00047
Nickel	18	0,1420	**Nußholz**		0,00036
	100	0,1384	**bis**		0,00279
Quecksilber	0	0,01479	**Kiefernsägespäne**		0,000242
	50	0,01823	**Kiefernhobelspäne**		0,000162
Silber	18	1,0062	**Sand**		0,000740
	100	0,9918	**Steinkohle**		0,00044
Zink	18	0,2653	**Holzkohle**		0,00015
	100	0,2618	**Ebonit**	49	0,00037
Zinn	0	0,1528	**Hartgummi**		0,000089
	100	0,1432	**Kautschuk**		0,00044
Messing	0	0,2460	**Baumwolle**		0,00055
	100	0,2827		bis	0,000151
Neusilber	0	0,0700	**Flanell**		0,00023
	100	0,0887	**Seide**		0,00022
Paraffin	0	0,00023	**Watte**	18	0,000093
	100	0,001684		100	0,000110
Gewöhnliches Glas	35	0,0021	**Papier**		0,00031
Eis		0,005	**Löschpapier**		0,000167
Schnee		0,0006	**Asbest**		0,000297
Balsame	4	0,000258	**Asbestpapier**		0,0006
Oele	9—15	0,000260	**Haarfilz**		0,000145
bis	19	0,000440		bis	0,000106
Wasser	4,1	0,00124	**Petroleum**		0,000382
bis	30	0,00157	**Luft**	0	0,0000492
Marmor		0,0352			
bis		0,0056			

Dieser Leitungsfaktor ist also z. B. für Eisen

50 mal größer als der für Holz und Gips
80 " " " " " Glas
100 " " " " " Wasser
220 " " " " " Sand
373 " " " " " Steinkohle und Kautschuk
547 " " " " " Asbest
1763 " " " " " Watte
3333 " " " " " Luft

Die Temperatur.

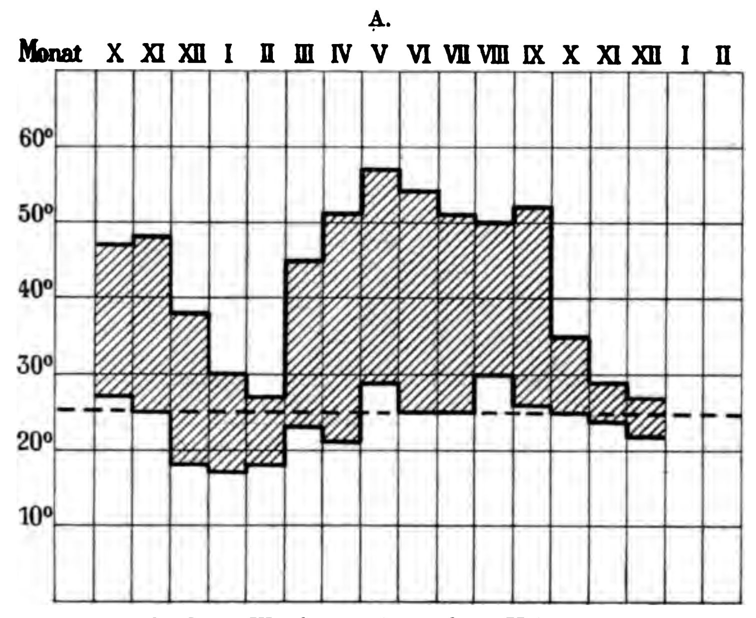
In den folgenden Tabellen habe ich die monatlichen Extreme der Temperatur in Heiz- und Maschinenräumen der Schiffe: „Wörth" (A—G), „Preußen" (H—N), „Gneisenau" (O—Q), „Mainz" (R—U), G 192 (VW) graphisch dargestellt, nehme wieder deren Extreme für die ganze Beobachtungszeit in der darauf folgenden Tabelle zusammen und füge ihnen entsprechende Daten älterer Schiffe bei, die bezüglich „Ariadne", „Friedrich Carl" (alte) und „Augusta" der Admiral Batsch seinerzeit auf die Frage: „welche Maximaltemperaturen herrschen in tropischen Meeren in den Heizräumen der Dampfschiffe?" gegeben hat.

Schiffsname	Außenluft		Heizraum		Maschinenraum		Hilfsmaschinenraum		Bunker		Beobachter
		Tropen		Tropen		Tropen		Tropen		Tropen	
Alte Gneisenau	13—22°	.	26—37°	.	32—36°	.	.	.	.	.	E. Dirksen
Wörth	0—22°	24—34°	16—65°	40—58°	14—49°	30—46°	18—56°	44-59°	16—33°	28—38°	E. Dirksen außer Tropen
Kais. Wilhelm II.	.	.	15—35°	.	24—64°	.	.	.	.	.	E. Dirksen außer Tropen
Ks. Friedrich III.	8—17°	.	16—41°	.	29—39°	.	.	.	.	.	Huss
Preußen	.	.	8—48°	.	11—41°	.	.	.	.	.	Maschinenraumjournale
Mainz	.	.	15—48°	.	21—47°	.	.	.	.	.	
S 192	.	.	15—34°	.	15—49°	.	.	.	.	.	
Neue Gneisenau	1—26,2°	14—30,5°	29—67°	34—69°	20—43°	23—46°	15—48°	27—53°	.	31—38°	Prahl
Moltke	11—25°	.	33—49°	.	20—32°	.	.	.	.	.	Auer
Ariadne 74/78	.	.	.	46—69°	.	29—50°	.	.	.	27—43°	
Friedrich Carl 72/73	.	.	.	35—52°	.	37—54°	.	.	.	30—52°	
Augusta 74/78	.	.	.	30—66°	.	23—45°	.	.	.	22—40°	
Schiffe in d. Heimat 85/87[18]	28°	.	50—70°	.	.	.	.	.	.	.	
Pfeil[18] 87/89	.	.	.	.	.	bis 63°	Blockadedienst Ostafrika, zur freien Uebersicht mußte der Maschinenwindsack weggenommen werden, dadurch jede Ventilation aufgehoben				
Möve[18] 87/89	.	.	.	.	.	58°	3 Hitzschläge, 1 †				
Siegfried 89/91[18]	.	.	76°	.	.	.	Versagen der Ventilationsmaschine. leichte Hitzschläge				

Für „Preußen", „Mainz" und G 192 ist besonders festgestellt, daß die Thermometer die mittlere Temperatur der Gegend, in der sie hängen und wo gearbeitet wird, anzeigen und nicht durch Wärmestrahlung beeinflußt werden. Aufhängung durchweg in Kopfhöhe. Andererseits muß hervorgehoben werden, daß in den Heizräumen, wo die Heizer beim Bedienen der Feuer stehen, Temperaturen nicht gemessen werden können, weil die Thermometer die Heizer hindern, und daß dort erheblich höhere Temperaturen herrschen; dasselbe gilt für die Kesselräume bei den regelmäßig auszuführenden Revisionen der Kesselarmaturen und Rohrleitungen an, auf und über den Kesseln (60° und darüber), ebenso beim Arbeiten an diesen Rohrleitungen und beim Kesselreinigen, wenn Nachbarkessel in Betrieb sind, ferner bei Arbeiten in den Maschinenräumen 1) oberhalb der Turbinen in der Nähe der großen dampfführenden Rohrleitungen, 2) bei Kolbenmaschinen neben den Dampfzylindern, wo zur ständigen Kontrolle der Maschinenschmiervorrichtung ein Mann dauernd stationiert sein muß, schließlich in den Hilfsmaschinenräumen, besonders den elektrischen.

Solche Temperaturen fand ich innerhalb der Grenze von 64° liegend (Kaiser Wilhelm II.). Vor den Feuern habe ich Temperaturen

A.



S. M. S. „Wörth". St.B. vorderer Heizraum.

B.

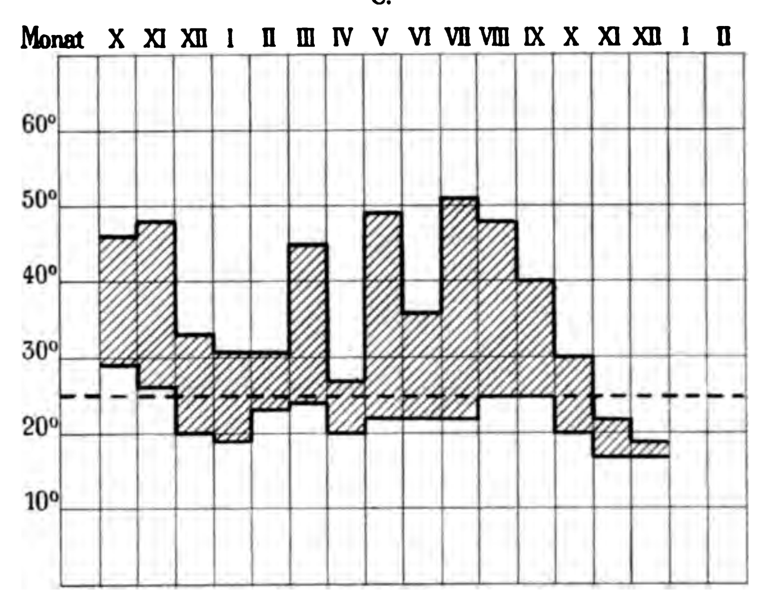
Monat X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II
60°
50°
40°
30°
20°
10°

S. M. S. „Wörth" St.B. achterer Heizraum.

gemessen auf „Wörth" zwischen 30 und 65°, mittlere Temperatur von 9 Beobachtungen 47,4° C. Die Temperaturen auf den alten Schiffen (Batsch) stimmen also bezüglich derer in den Heizräumen mit denen

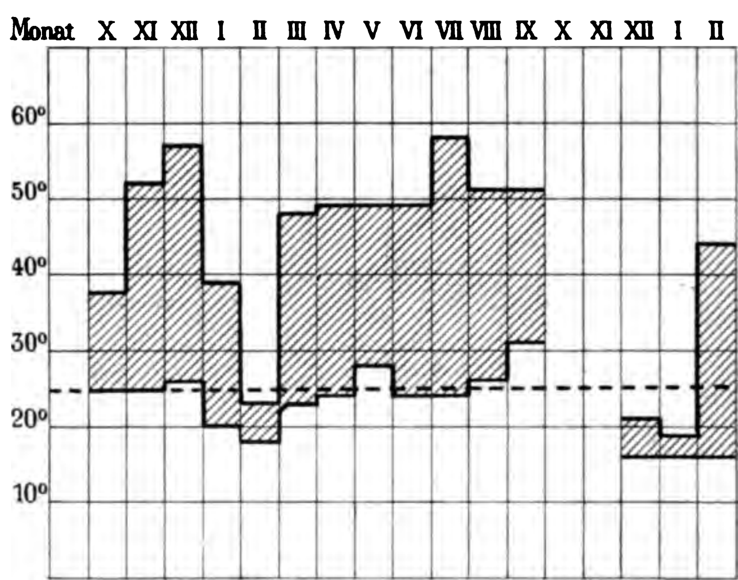
der neuen Schiffe („Gneisenau") überein, bezüglich derer in den Maschinenräumen erreichen sie nicht die Extreme der neueren und in den

C.



S. M. S. „Wörth". B.B. vorderer Heizraum.

D.

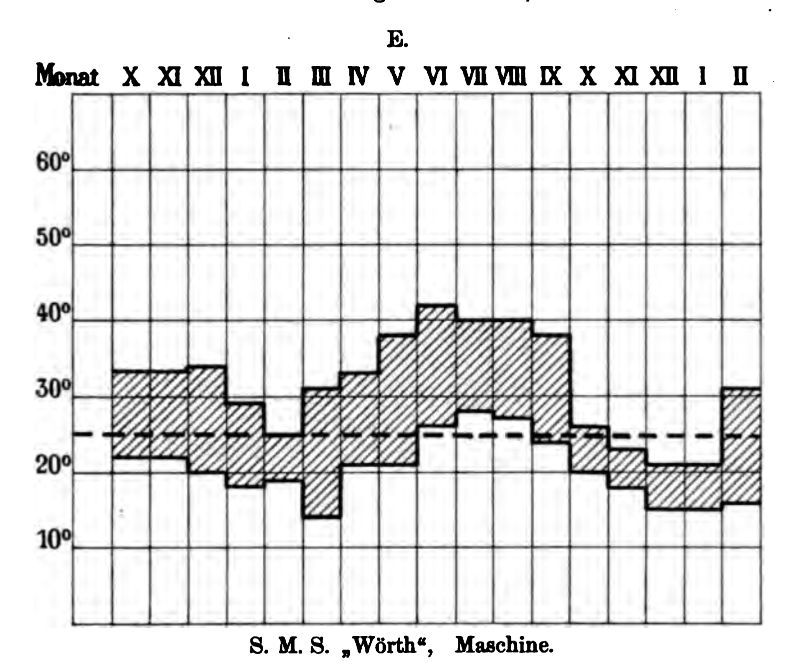


S. M. S. „Wörth". B.B. achterer Heizraum.

Bunkern sind sie, vielleicht mangels ausgiebiger neuerer Untersuchungen, höher.

Es ist beglaubigt[8], daß sich Menschen aufgehalten haben bei trockener Luft 10 Minuten lang in 92° C, 7 Minuten in 99° C,

E.



S. M. S. „Wörth", Maschine.

F.

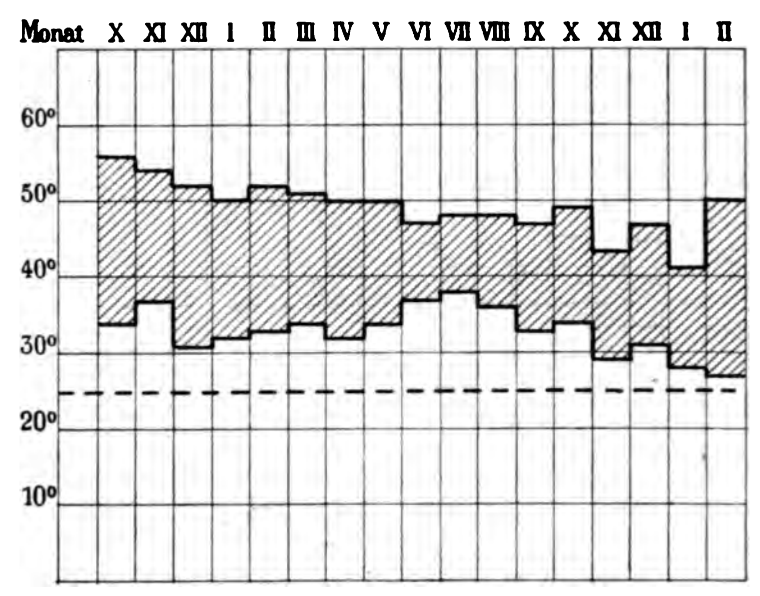
Monat X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II
60°
50°
40°
30°
20°
10°

S. M. S. „Wörth". St.B. Lichtmaschinenraum.

12 Minuten in 110°, 8 Minuten in 128° C mit starkem Unbehagen, das nach Ausbruch reichlichen Schweißes schnell verschwand —

Eier waren dabei hart gekocht, ein Beefsteak durchgebraten — 10 Minuten in einem Backofen von 140° C. Im nackten Zustand war dabei die Hitze auf der Haut sehr viel unangenehmer. Wo Körpertemperaturen gemessen wurden, waren sie aber auch bei diesen enormen Außentemperaturen mehr oder weniger erhöht.

G.



S. M. S. „Wörth“. B.B. Lichtmaschinenraum.

Auch an Bord moderner Kriegsschiffe kommt es, wie schon oben erwähnt, vor, daß ein Heizer in eine eben ausgemachte und von Kohlen und Asche befreite Feuerung hineinkriechen muß, um eine unaufschiebbare Ausbesserung (eingefallene Schamottwand) auszuführen, wo sicher eine Temperatur um oder über 100° C herrscht und wo er also noch körperlich arbeitet. Die Möglichkeit, es dort auszuhalten, ergibt sich aus dem Folgenden.

Um das Ergebnis der Temperaturmessung also zu rekapitulieren: Wir haben festgestellt für:

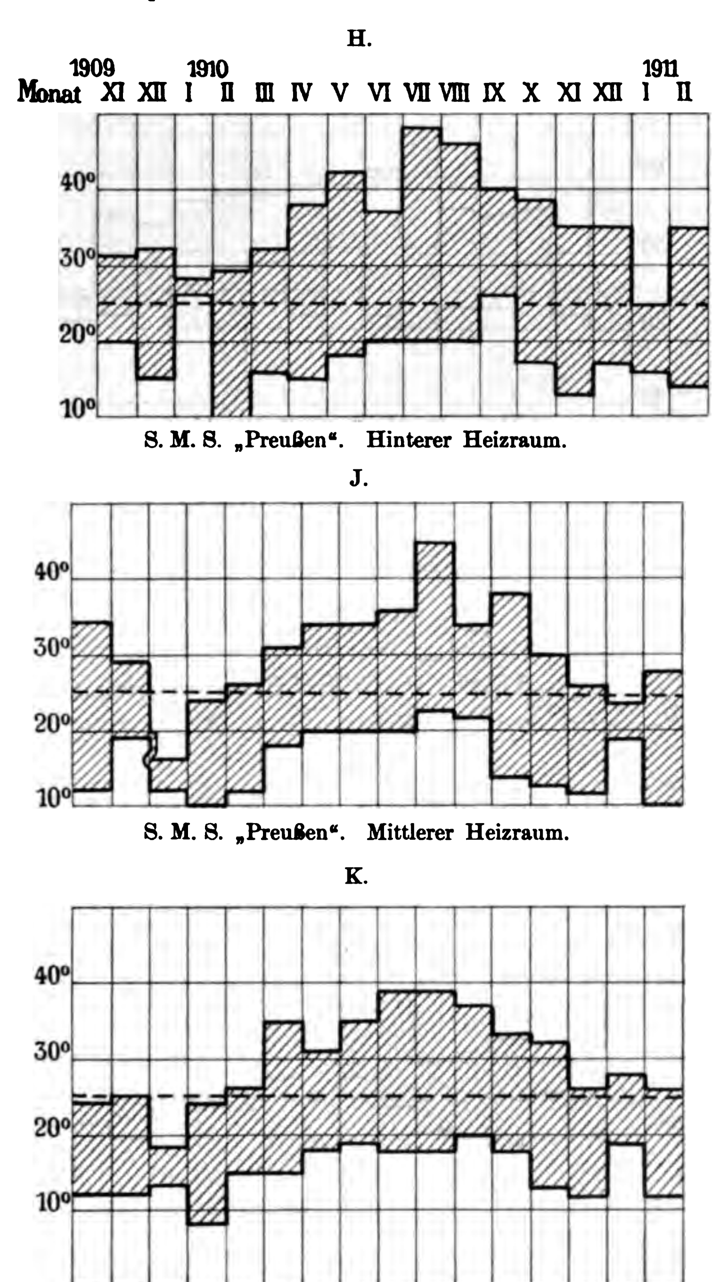
	außerhalb	innerhalb
	der Tropen	
Heizräume	8–76°	30–69°
Maschinen	11—64°	23–63°
Hilfsmaschinen	15—56°	27—59°
Bunker	16—33°	22–52°

Nun findet hier aber keine einseitige, sondern eine gegenseitige Wärmewirkung statt. Die Luft ist bestrebt, ihre Wärme mitzuteilen, so auch dem in ihr sich aufhaltenden menschlichen Körper, und der Körper ist bestrebt, seine Wärme ihr mitzuteilen. Bei letzterem spielt die Feuchtigkeit eine Rolle.

Die Feuchtigkeit.

Feuchtigkeitsbestimmungen sind bekanntlich etwas umständlich zu machen, weil dazu besondere Apparate gehören, die an Bord seit

1891 nicht mehr vorhanden sind. Deshalb sind derartige Beobachtungen äußerst spärlich. Es läßt sich aber nur aus der Betrach-



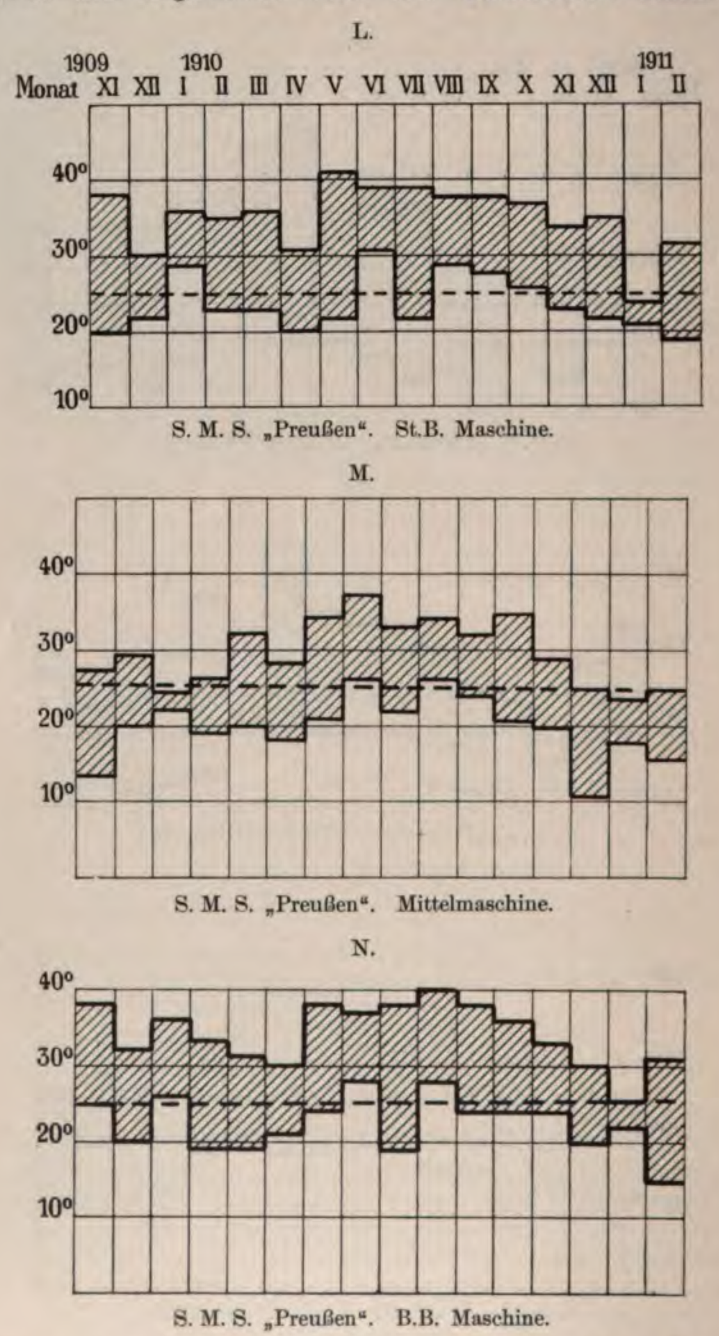
S. M. S. „Preußen“. Hinterer Heizraum.

S. M. S. „Preußen“. Mittlerer Heizraum.

S. M. S. „Preußen“. Vorderer Heizraum.

tung der Temperatur und Feuchtigkeit zusammen, wie oben unter Klima ausgeführt, ein Schluß ziehen, ob der Aufenthalt an dem

fraglichen Ort unter den Umständen gesundheitsschädlich ist oder nicht, ob dem Organismus unter dem kombinierten Einfluß von



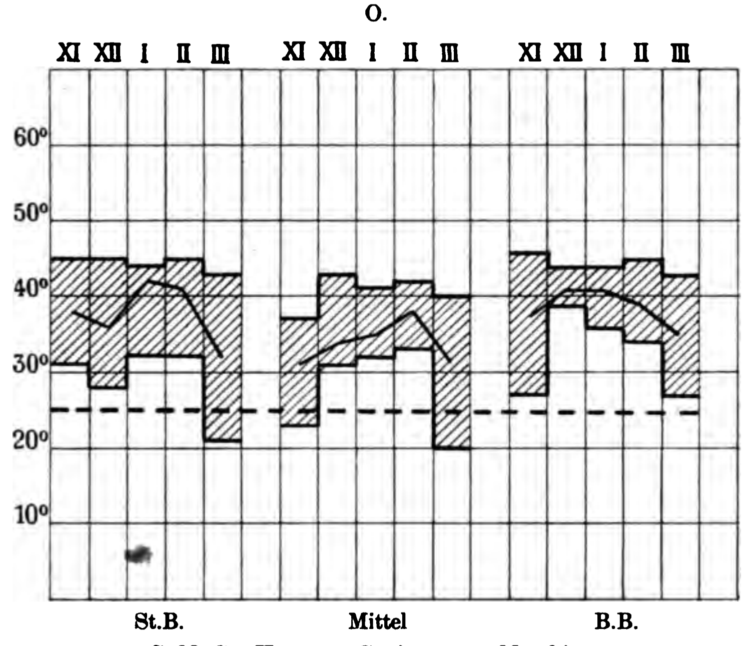
S. M. S. „Preußen". St.B. Maschine.

S. M. S. „Preußen". Mittelmaschine.

S. M. S. „Preußen". B.B. Maschine.

Temperatur und Feuchtigkeit Schwierigkeiten für seine Wärmeabgabe erwachsen. Es ist oben erörtert worden, daß, weil die Seeluft

feuchter ist und weil das Schiffsbaumaterial, das Eisen, undurchlässig für Luft und Feuchtigkeit und ein guter Wärmeleiter ist, die Feuchtigkeit im Schiff nicht nach außen durchdunsten kann, sondern, sich an der inneren Schiffswand niederschlagend und immer wieder von neuem im Schiffsinneren verdunstend, die Schiffsluft feuchter als die Außenluft macht. Ich habe dann durch eine große Reihe von Messungen, etwa 2000 auf „Gneisenau" und 200 auf „Wörth" *), gezeigt, daß die absolute Feuchtigkeit der Schiffsluft mit verschwindenden Ausnahmen höher war als die der Außenluft. Da nun zu dieser hohen Feuchtigkeit bei der guten Wärmeleitung des Eisens und den großen Wärmequellen im Schiff noch eine hohe Temperatur hinzukommt, so ist gerade bei den überhitzten Räumen, von denen wir jetzt sprechen, die wichtigste Frage die: Kann sich der Körper unter den gegebenen Umständen mit seinen Hilfsmitteln noch genügend entwärmen, oder tritt schon Wärmestauung, d. h. Erhöhung der Körpertemperatur und damit Näherung an die Gefahrgrenze des Hitzschlages ein?



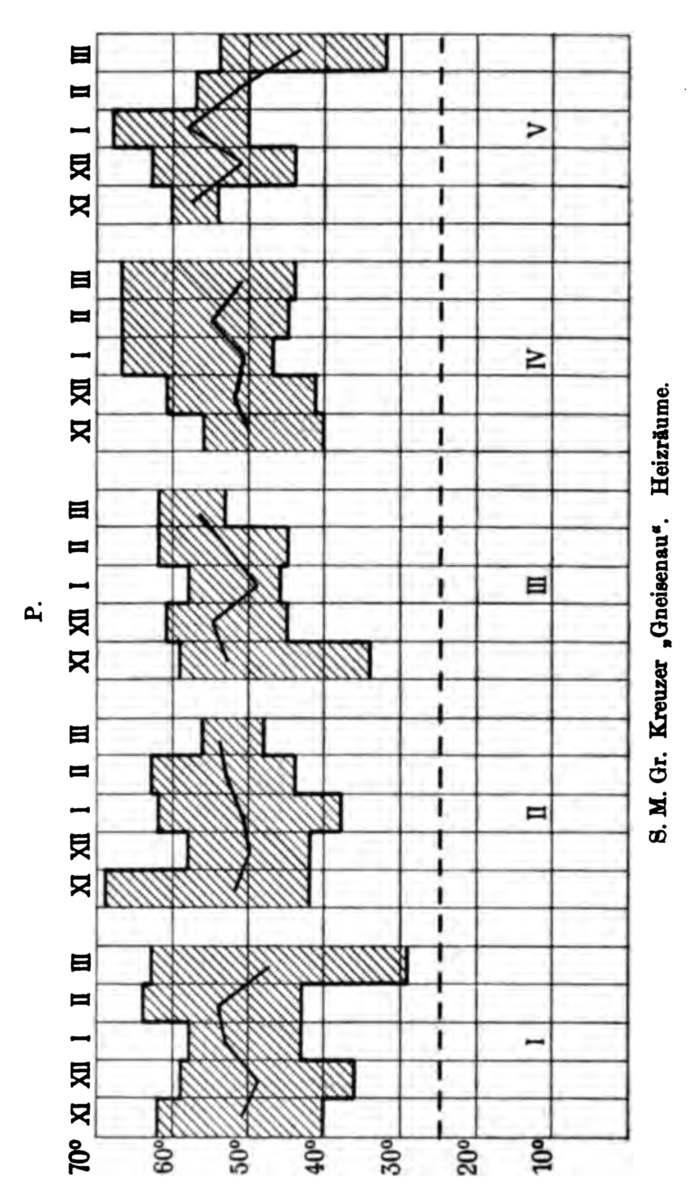
S. M. Gr. Kreuzer „Gneisenau". Maschine.

Die Entwärmungsmittel des Körpers sind Abgabe durch Wärmeleitung, Wärmestrahlung und Wasserverdunstung. Eins und zwei können nicht mehr zur Wirkung kommen, wenn die Lufttemperatur gleich der Körpertemperatur oder höher ist, und wenn die Einstrahlung auf den Körper überwiegt. Dann bleibt nur die Wasserverdunstung des Körpers übrig und diese ist zu Ende, wenn die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist, und sie ist schon sehr merkbar beeinträchtigt, wenn die Sättigung der Luft nahe ist. Dann tritt das

*) Noch nicht veröffentlicht.

Gefühl der Schwüle, der Wärmestauung im Körper ein, für die Rubners empirisch gefundene Werte annähernde Grenzzahlen sind.

Es hat natürlich keinen Sinn, die relativen Feuchtigkeiten der Schiffsräume einerseits und der Außenluft andererseits hier zum

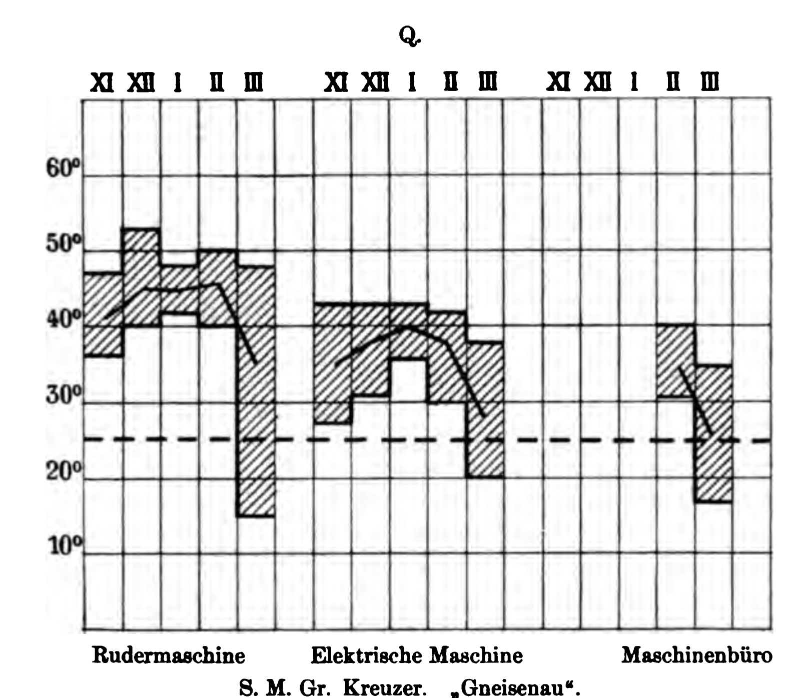


S. M. Gr. Kreuzer „Gneisenau". Heizräume.

Vergleich nebeneinander zu stellen, denn die relative Feuchtigkeit ist eine Funktion der Temperatur und besagt allein sehr wenig oder gar nichts. Den Unterschied kann nur deutlich machen 1) der Vergleich der beiderseits (Außenluft und Schiffsluft) festgestellten absoluten Feuchtigkeit, d. h. wieviel Wasser in Gramm oder Millimeter

Druck bei der Beobachtung tatsächlich in der Einheit Luft vorhanden war unter Berücksichtigung der vorhandenen Temperatur, und 2) wie sich auf einem die relative Feuchtigkeit (Ordinate) und die Temperatur (Abszisse) zeigenden Diagramm die einzelnen Beobachtungen darstellen, wenn man die RUBNERschen Schwülebeobachtungen als Grenze einsetzt*).

Da ergibt sich zu 1) in der Tat ein erheblicher Ueberschuß an absoluter Feuchtigkeit für die Schiffsluft und zwar bei „Wörth" z. B. im Minimum 1,8 mm (Maschine), im Maximum 21,6 mm (Hilfsmaschinen). Bei den Hilfsmaschinen hat das seinen Grund in den Frischwassererzeugern, die die Luft sehr feucht machen.

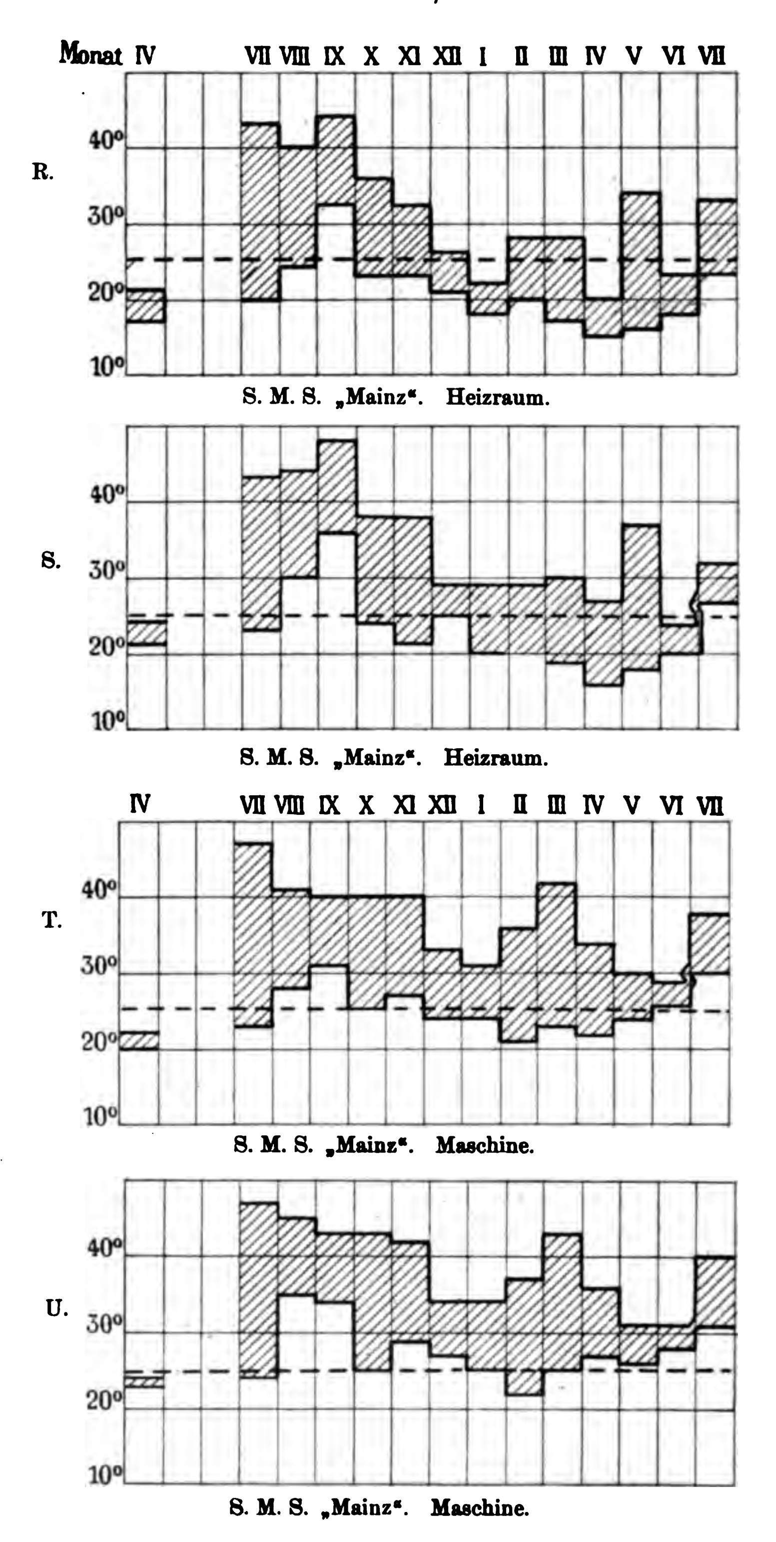


S. M. Gr. Kreuzer. „Gneisenau".

Zu 2) Bei der nicht schwülen Außenluft liegen bei dem ältesten Schiffe, auf dem ich Beobachtungen gemacht*), die Beobachtungen mit wenigen Ausnahmen im schwülen Gebiet, bei einem neuen umgekehrt, und ein Schiff von dem Alter in der Mitte zwischen beiden zeigt einen Uebergang zwischen beiden. Darnach wäre man berechtigt anzunehmen, daß sich die hygienischen Verhältnisse mit den neuen Schiffen sukzessive gebessert haben. Doch zeigen die Beobachtungen (AUER) auf einem neuen großen Kreuzer, der auf einer Reise große Luftfeuchtigkeit antraf, daß die Situation vom Klima beherrscht wird, denn die Beobachtungen der Heiz- und Maschinenräume liegen weit im schwülen Gebiet.

Das Gleiche gilt von P. SCHMIDTS[10] Beobachtungen auf einer Reise eines Hamburger Dampfers nach Monrovia. Er machte 102

*) Ausführliches werde ich besonders veröffentlichen.



S. M. S. „Mainz". Heizraum.

S. M. S. „Mainz". Heizraum.

S. M. S. „Mainz". Maschine.

S. M. S. „Mainz". Maschine.

Feuchtigkeitsbestimmungen (und zugleich Temperaturmessungen bei Heizern, siehe S. 339 ff.) an Oberdeck, im Maschinen- und Heizraum. Davon waren

	nicht schwül	an der Grenze der Schwüle	schwül
Oberdeck	6	9	19
Maschine	1	1	32
Heizraum	9	6	19

V.

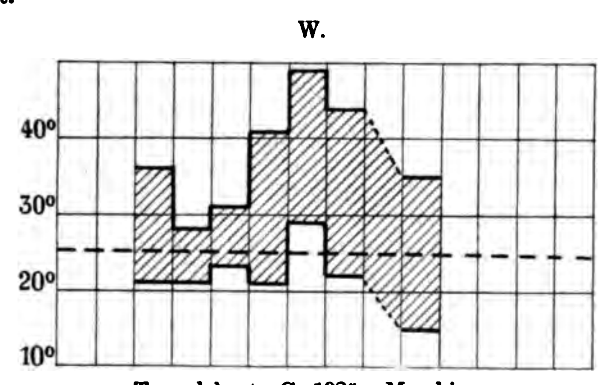
Monat I II III IV V VI XI

40°
30°
20°
10°

Torpedoboot „G. 192". Heizraum.

Also waren bei 34 Beobachtungszeiten in der Maschine 32mal die Leute bei Raumtemperaturen um 30° herum in Wärmestauungsgefahr und 2mal nur nicht, im Heizraum 19mal, 6mal an der Grenze und 9mal nicht.

W.



Torpedoboot „G. 192". Maschine.

Bei den 6 nicht schwülen Beobachtungen an Oberdeck war es zu derselben Zeit je 4mal in Maschine und Heizraum doch schwül, bei den 9 an der Grenze an Oberdeck war es in allen gleichzeitigen in der Maschine und in 3 im Heizraum doch schwül. Wenn man bedenkt, daß die Raumtemperatur durchschnittlich noch einmal so hoch war wie die Oberdeckstemperatur, daß die Oberdecksluft daher, auf Raumtemperatur angewärmt, hätte erheblich trockener werden müssen,

so ergibt sich, daß die Luft hier im Schiff (Maschine, Heizraum) erheblich feuchter war als die Außenluft. Ich habe für 3 Fälle aus SCHMIDTS Zahlen errechnet eine absolute Feuchtigkeit

	mm	mm	mm
für Oberdek	13	13,1	21,2
„ Maschine	15,6	18,2	28,0
„ Heizraum	16,6	16,0	28,5

Je weiter die Beobachtungen im schwülen Gebiet liegen, desto höher stieg die Körpertemperatur.

Da in diesem Falle das einzige Mittel die Leute von der Grenze der Hitzschlagsgefahr abzurücken nur die Ventilation ist, so kann die Notwendigkeit einer möglichst reichlichen Ventilation für die Aktionsfähigkeit eines Schiffes und das Wohl seiner Heizer wohl kaum schlagender als durch solche Zahlen bewiesen werden.

Die Möglichkeit, es, wie oben erwähnt, in über 100° temperierten Räumen auszuhalten, erklärt sich daraus, daß, wie ebenfalls schon erwähnt, unsere durchschnittliche absolute Feuchtigkeit von 8—9 g pro Kubikmeter bei einer Luft von 100° eine relative Feuchtigkeit von 1 Proz. repräsentiert, die Luft also dann praktisch von höchster Trockenheit ist.

Die Wärmestrahlung.

Ein modernes Kriegsschiff bietet in seinen Kessel- und Maschinenanlagen, in seinen Kombüsen und Bäckereien, in seiner Dampfheizung eine solche Fülle von Wärmestrahlung, die durch das Schiffsbaumaterial, das Eisen, infolge seines Verhaltens gegenüber der Strahlung eine erhöhte Bedeutung gewinnt, daß ein genaueres Eingehen auf die Wärmestrahlung unerläßlich ist.

Um die Wärmestrahlung[3] zu verstehen, müssen wir einen Schritt weiter über die Wärme hinaus zurückgehen. Alle Materie ist in Bewegung, in Schwingungen, die eine Kraft darstellen, und die Körper teilen sich diese Kraft gegenseitig mit, sie absorbieren sie, sie leiten sie weiter, sie wandeln sie um und sie geben sie ab, sie strahlen sie. Die strahlenden Kräfte unterscheiden wir nach unserer Wahrnehmung in Wärme, Licht, Elektrizität und sie pflanzen sich fort durch ihre transversalen, wellenförmigen Schwingungen, deren Wellenlänge und Schwingungsdauer für die einzelnen genannten Kräfte charakteristisch sind. Das den Kräften Gemeinsame sind also die Schwingungen, das Unterschiedliche die verschiedene Wellenlänge. Wir greifen aus diesem mächtigen Gebiet die Wärme zu gesonderter Betrachtung heraus. In dem großen Gebiet der Wärme ist uns besonders markant der Bezirk „Licht" wegen seiner Wirkung auf unser Auge. Dieses sichtbare Spektrum ist nur ein kleiner Teil des großen Spektrums der Wärme und das Gebiet der Wellen, die länger sind als die längsten sichtbaren Wellen, nennen wir bekanntlich das ultrarote, das Gebiet der Wellen, die kürzer sind als die kürzesten sichtbaren Wellen, das ultraviolette Gebiet.

Das Maß für die „kinetische Energie" Wärme ist die Temperatur des Körpers. Wenn 2 Körper sich berühren, geben sie diese kinetische Energie gegenseitig ab. Das ist die Wärmeleitung. Diese Energie teilt sich aber auch dem Aether mit und wird von diesem fortgepflanzt, das ist die Wärmestrahlung.

Ebenso wie wir uns eine kinetische Energie durch Molekülschwingung verursacht denken, können wir uns auch einen Zustand denken, wo diese Energie = 0 ist. Die Temperatur hierfür ist auf Grund des MARIOTTE-GAY-LUSSACschen Gesetzes auf —273° C berechnet, den absoluten Nullpunkt, und die hiervon aufwärts gerechneten Temperaturen nennt man absolute Temperaturen.

Die Wärmemenge, die von 1 qcm Oberfläche bei einer absoluten Temperatur von 1° C in 1 Sekunde gegen einen Raum von der absoluten Temperatur 0 ausgestrahlt werden würde, nennt man das absolute Strahlungs- oder Emissionsvermögen (σ) eines Körpers. Die von einem Körper bei steigender Temperatur ausgestrahlte Wärmemenge (Q) ist proportional der 4. Potenz der absoluten Temperatur (T) der Körper: $Q = \sigma T^4$ (STEFANsches Gesetz). Ein Körper von absolutem Strahlungsvermögen = 1 würde also beim Gefrierpunkt des Wassers (= 273° C absoluter Temperatur) $Q = (273)^4$, bei Siedepunkt des Wassers (= 373° C absoluter Temperatur) $Q = (373)^4$ und bei der Temperatur der Weißglut $Q = (2443)^4$ Einheiten ausstrahlen.

Jeder Körper hat ein spezifisches Strahlungsvermögen. Das der Gase ist unter Atmosphärendruck äußerst gering, sie schwingen nur einzelne wenige, stark begrenzte Wellenlängen, haben ein Spektrum, das aus wenigen Linien besteht, sind schlechte Strahler; das der Flüssigkeiten und Körper ist groß, sie haben ein kontinuierliches Spektrum, sind gute Strahler. Bringt man die Gase bezüglich ihrer Dichtigkeit den Flüssigkeiten näher, indem man sie unter Druck nimmt, so dehnen sich die Linien zu Bändern, das spezifische Strahlungsvermögen nimmt zu. Das Strahlungsvermögen eines und desselben Metalles hängt von seiner Dichtigkeit ab, eine gegossene Platte strahlt mehr Wärme aus als eine gehämmerte und gewalzte, auch strahlt die ausstrahlende Schicht desto mehr aus, je dicker sie ist. Die Emission eines Körpers ist also von seiner Natur abhängig. Denken wir uns dem Körper — vom theoretischen absoluten Nullpunkt aus — allmählich mehr Wärme zugeführt, so geht er von anfänglich sehr langen, langsam schwingenden Wellen zu immer kürzeren und schneller schwingenden über. Für jede Temperatur besitzt eine andere Wellenlänge das Maximum der Emission. So rückt das Strahlungsmaximum und die Grenze der Strahlung immer mehr nach der Richtung der stark brechbaren kurzwelligen Strahlung und zwar so, daß die Emission derselben Wellenlänge im allgemeinen für alle Körper bei derselben Temperatur beginnt. Wenn die Temperatur 525° C überschreitet, beginnt der Körper Lichtstrahlen auszusenden, beginnend von langwelligen roten, bei weiter steigender Temperatur schließlich bis zu den ultravioletten. Die Emission ist also auch von der Temperatur des Körpers abhängig. Körper, in dünner Schicht ausgebreitet, zeigten folgendes Emissionsvermögen:

Kienruß	100	Blei (rau)	45
Papier	98	Quecksilber	20
Siegellack	95	Blei (blank)	19
Crownglas	90	Eisen (poliert)	15
Tusche	88	Zinn	12
Eis	85	Gold	12
Glimmer	80	Silber	12
Graphit	75	Kupfer	12

Also auch die Oberfläche des Körpers ist beim Emissionsvermögen maßgebend.

Für die Absorption gelten die Sätze: Jeder Körper absorbiert diejenigen Wärmestrahlen am leichtesten, die er am leichtesten selbst ausstrahlt; was er nicht ausstrahlen kann, kann er auch nicht absorbieren; starkes Emissionsvermögen ist vergesellschaftet mit starkem Absorptionsvermögen.

Was nicht absorbiert (oder reflektiert) wird, geht durch. Die Durchlässigkeit für Wärmestrahlen (Diathermansie) ist also der Absorption umgekehrt proportional, die stark absorbierenden Körper lassen wenig Wärmestrahlen durch, sind atherman, die wenig absorbierenden, viel durchlassenden nennt man diatherman. Zu letzteren gehören die Gase.

Wasser absorbiert fast alle dunklen Wärmestrahlen, ist atherman. Auch feuchte Luft absorbiert die strahlende Wärme ganz merklich, Kohlensäure bis 16 Proz. der Erdstrahlung. Die tiefblauen und grünen Flüssigkeiten lassen weniger Wärmestrahlen durch als die gelben und roten.

Jede Strahlung hat einen bestimmten Gehalt an Energie. Meßbar ist diese aber nur an ihrer Wirkung auf die Materie. Es wirkt aber nur die strahlende Wärme auf die Materie, die von dieser absorbiert wird. Wir kennen aber keinen Körper, der alle Wärmestrahlung absorbiert, und für diese unvollkommene Wirkung haben wir kein vollkommenes Maß, denn die Wärmestrahlung setzt sich nicht ausschließlich in Wärme, sondern zum Teil in mechanische, elektrische, chemische Energie um. Der daher nur relative Wert der Messungsresultate hat die Wärmestrahlung trotz des großen wissenschaftlichen Interesses, das ihr entgegengebracht wird, und trotz ihrer großen, auch hygienisch praktischen Bedeutung stets im Hintergrund gehalten.

Die Messung der Wärmestrahlung, Aktinometrie, gestaltet sich nicht so einfach wie die der Temperatur.

1) Das gewöhnliche Thermometer ist dafür nicht zu gebrauchen, denn das Glas ist sehr diatherman, absorbiert also wenig Wärmestrahlung, und das Quecksilber selbst reflektiert fast alle Wärmestrahlung und absorbiert noch weniger. Ueberzieht man aber die Kugel des Thermometers mit Ruß, dann wird der größte Teil der Strahlung als Wärme absorbiert. Um Wärmeverluste durch Leitung zu verhindern, steckt man dieses „Schwarzkugelthermometer" in eine Glashülle und macht diese luftleer. Man kann dann noch das Instrument mit einem Metallparabolspiegel versehen, so daß man durch Berechnung die Wärmewerte pro Quadratzentimeter ermitteln kann.

Um dieses Zahlenmaterial hygienisch zu verwerten, muß eine Umrechnung in Kalorien stattfinden. Zu dem Zweck muß das Schwarzkugelthermometer an einem anderen geeichten Instrument geeicht werden. Man nimmt dazu im allgemeinen das Pyrheliometer oder ein Thermoelement. Großer Beliebtheit erfreut sich das Schwarzkugelthermometer bei den Meteorologen, die die sind, die es noch am meisten gebrauchen, nicht gerade, weil so viele unkontrollierbare Wärmeverluste dabei mitspielen und man eigentlich nicht recht weiß, was man in dem ermittelten Zahlenwerte hat. Wo es auf ganz präzise Zahlenwerte nicht so sehr ankommt, in der Hygiene z. B., kann es recht wertvolle Dienste leisten, vgl. Rubner[4].

2) Der Thermomultiplikator, eine thermoelektrische Säule, deren eine Fläche berußt und der Strahlungsquelle zugewandt ist. Die

Säule ist mit einem Galvanometer verbunden. Auch dieses Instrument hat man in ein Vakuum gesetzt und dadurch die Empfindlichkeit gesteigert.

3) Das Bolometer von LANGLEY; ein feiner geschwärzter Draht, von einem Strom durchflossen, büßt bestrahlt an elektrischer Leitungsfähigkeit ein. Dies zeigt sich am Galvanometer. Ist auch als Vakuumbolometer hergestellt.

4) POUILLETS Pyrheliometer, ein silbernes, mit Wasser gefülltes Zylindergefäß mit Thermometer. Die berußte Basis wird der Strahlung ausgesetzt.

Unter Aktinometrie im engeren Sinne versteht man die Messung der Wärmemenge, die pro Minute von der Sonne auf 1 qcm Erdoberfläche senkrecht gestrahlt wird. Da von der Sonne das ganze vegetative Leben bedingt ist, ist die Wichtigkeit dieser Messungen ohne weiteres einleuchtend. Unter Solarkonstante versteht man die Wärmemenge in Kalorien, die 1 qcm, der den Sonnenstrahlen an der Grenze der Atmosphäre ausgesetzt war, pro Minute empfängt. Die Absorption in der Erdatmosphäre ist also eliminiert, was mit Sicherheit nicht geschehen kann, deshalb variiert der Wert sehr bei den verschiedenen Messungen und schwankt zwischen 1,736 und 4 Kalorien. Da alle Fehlerquellen den Wert nur verkleinern können, so sind die größten Werte wahrscheinlich[1].

Für die Wirkung der Wärmestrahlung beim Menschen ist zu unterscheiden der Organismus als Strahler und als Bestrahlter.

Der menschliche Körper verliert unter den gewöhnlichen Verhältnissen unserer Breiten dadurch, daß seine Eigentemperatur die Temperatur der Außenluft und der terrestrischen Gegenstände erheblich übersteigt, stets erhebliche Wärmemengen durch Strahlung. RUBNER hat dieselben annähernd berechnet. Er fand für ruhige Luft bei 17,5° C:

Wärmeabgabe durch	Absolut in Kal.	an Proz. der Gesamtwärme
Atmung	35	1,29
Arbeit	51	1,88
Erwärmung der Kost	42	1,55
Wasserverdunstung	558	20,66
Leitung	833	30,85
Strahlung	1181	43,74

Also spielt die Strahlung bei der Wärmeregulation und für die Gesundheit eine Hauptrolle.

Der Körper, bestrahlt, zeigt subjektive und objektive, äußerlich wahrnehmbare Reaktionen. Die Empfindlichkeit der Haut für Wärmestrahlung ist sehr gering, 105-milliardenfach geringer als die des Auges, doch genügt sie, um die die Wärmeregulation beeinflussende Strahlung zu empfinden. Nach RUBNER[5] verliert der Körper unter mittleren Verhältnissen pro Kubikzentimeter und Minute etwa 0,045 gkal Wärme; 0,035 gkal zugestrahlte Wärme genügt aber zur Empfindung. Bei wärmerer Haut wird schneller wahrgenommen. 0,1—0,2 gkal nennen wir sehr warm, 0,3—0,4 heiß und auf die Dauer unerträglich. Durch strahlende Wärme wird die Haut wärmer; schon einen Zuwachs von 0,4° fühlt man, eine Zunahme von 1,1° ist unangenehm. Die qualitative Zusammenstellung der Strahlung spielt aber eine Rolle. Das Strahlungsmaximum der Sonne liegt mehr nach den kurzwelligen Strahlen zu als das irdischer Wärme-

quellen und selbst im Herbst noch sendet die Sonne Wärmemengen von 1,0 gkal, ja im Dezember noch von 0,576 kal pro Quadratzentimeter und Minute, also eine sehr große Menge, auf die Haut. Trotzdem werden diese Strahlen besser vertragen als die irdischen, unter anderem deswegen, weil bei Tiefstand der Sonne die Atmosphäre viel absorbiert, weil mit zunehmendem Hochstand der Sonne der Auffallwinkel auf die Haut immer ungünstiger wird, weil ferner die Sonne den ganzen Körper trifft, weil die Luftbewegung den Wärmeverlust mehrt und die Erhitzung mildert und weil eine starke Wirkung der Sonne Schweiß erregt und dadurch die Wirkung mindert. RUBNER stellte fest, daß die Lichtstrahlen bei gleichem Wärmewert nicht so empfindlich wirken wie dunkle Wärmestrahlen. Wenn er die Strahlen eines Bogenlichtes durch eine Wasserschicht schickte, die die dunklen Strahlen absorbiert, trat keine Belästigung der Gesichtshaut ein, obgleich 0,55—0,74 gkal die Haut trafen. Die Wärmestrahlen verschiedener Wellenlängen werden eben verschieden von lebendem Gewebe absorbiert.

Bezüglich der objektiven Wirkungen der Strahlung fand RUBNER, daß bei Tieren die Wärmeregulation durch einen Ueberschuß von 18° C, der durch ein Strahlungsthermometer gemessenen Sonnentemperatur über die Lufttemperatur ebenso beeinflußt wurde wie durch ein Steigen dieser Lufttemperatur von 25° auf 33,5° C, also um 8,5° C, und WOLPERT fand, daß die wärmende Wirkung der Sonne in einer dem Steigen der Lufttemperatur gleichwertigen Weise, nach Maßgabe der Hälfte des Temperaturüberschusses der Sonnen- über die Schattentemperatur zutage tritt. Also auch bei niedriger Temperatur kann dem Körper durch Strahlung eine große Menge Wärme zugeführt werden. Weiter stellte WOLPERT beim Bekleideten fest, daß die Kleiderluft in der Sonne, solange man nicht stark schwitzt, fast stets eine erheblich niedrigere relative Feuchtigkeit und Sättigungsdefizit als beim Aufenthalt im Schatten zeigt, woraus hervorgeht, daß in der Sonne die Verdunstung unter den Kleidern erheblich erleichtert ist. Die Besonnung versetzt uns also nicht allein in eine wärmere, sondern zugleich in eine trocknere Umgebung (vgl. damit SCHMIDTS Beobachtungen für die Heizräume, S. 323 ff. und 342). Bei der Absorption dunkler Strahlung spielt die Farbe der Stoffe keine Rolle, dagegen bei der leuchtenden. Dunkle Stoffe absorbieren viel mehr Sonnenwärme als helle. Genaueres siehe unter Bekleidung. Des weiteren fand RUBNER bei seinen Bestrahlungsversuchen des Gesichts mit Gas- und elektrischen Lampen:

Die Empfindlichkeit ist bei einzelnen Personen verschieden; wo Bart ist, ist sie geringer, ebenso wo Schweiß steht. Erhöhte Lufttemperatur beeinflußt den Effekt der Bestrahlung sehr wesentlich. Um eine deutliche Empfindung hervorzurufen, sind im überheizten Raum nur $^{7}/_{10}$, um eine deutliche Wärmeempfindung zu erzeugen, nur $^{6}/_{10}$, und um lästig zu fallen, $^{45}/_{100}$ derjenigen Wärme nötig, die bei 13—14° dieselbe Empfindungsreihe auslöst. Die störenden Symptome werden also durch immer kleiner werdende Wärmezuschüsse hervorgerufen. Das Schwergewicht der Wirkung fällt auf die dunkle Strahlung. Intensive Wärmewirkungen durch unsichtbare Strahlen können nur von einer intensiv leuchtenden Quelle ausgehen. Die unerträgliche Bestrahlung (bei Beleuchtungseinrichtungen) wird durch eine etwa 7mal so große Wärmemenge, als der niedersten Grenze

des Gefühls entspricht, hervorgerufen. Je größer die Fläche, um so stärker der Reiz. Kurze oder nur plötzliche Wärmeeinwirkung verlangt zur selben Wirkung größere Wärmemengen. Eine eben fühlbare Bestrahlung entsprach einer Hauttemperaturerhöhung von 0,94° C, als Wärme wurde eine Erhöhung von 1,23—1,49° bemerkt und störend war eine Wärmezunahme von 2,77°. Die Temperaturzuwüchse sind nicht so hoch, wie man nach den Empfindungen etwa glauben sollte, und scheinen durchaus nicht so groß, daß die Erwärmung an sich die große Belästigung erklärlich macht. In einem stark beheizten Raum rötet sich das Gesicht stark und die Hauttemperatur ist höher (31,4—32,4 gegen 29,1—31,7) ohne störende Empfindungen wie bei der Strahlung selbst bei niedriger Temperatur; auch die viel intensivere Sonnenbescheinung hat nicht den Effekt. Die ungleiche Erwärmung ist es wohl, vielleicht Feuchtigkeitsentziehung.

Je mehr kurzwellige Strahlen auftreten, desto weniger führt das Licht Wärme mit sich. Die Strahlung aus einer rötlichen Lichtquelle enthält also weit mehr Wärme als die von einer bläulichen Lichtquelle und unsere Haut ist für die kurzwelligen Strahlen, die man als Licht bezeichnet, bei gleichem Wärmewert keineswegs so empfindlich wie für dunkle, nicht als Licht empfundene Strahlen. Da das Maximum der Sonnenstrahlung zwischen D und E im leuchtenden Teil des Spektrums liegt, würde sich hieraus erklären, daß der Sonne mildere und weniger störende Wärmewirkungen auf unsere Haut zukommen als der dunklen Strahlung und daß der Reichtum der Sonne an leuchtender Strahlung diese für den Menschen weniger störend sein läßt, was das Hitzegefühl anlangt (vgl. auch S. 134 ff.).

„Durch die Sonnenstrahlung wird dem Körper eine mächtige Wärmemenge zugeführt. Wenn man unter mittleren Verhältnissen annimmt, daß pro 1,88 qm Oberfläche rund 1181 kal. pro 24 Stunden durch Ausstrahlung verloren werden, so trifft auf 1 qcm pro Minute 0,045 gkal., während der Zustrom durch die Sonne 0,6—1,1 gkal. für das gleiche Maß beträgt, also bis zum 24-fachen ausmacht, allerdings nur die besonnte Hälfte trifft. Bei kühler trockener Luft entwärmen wir uns dagegen durch Leitung und Wasserverdunstung und auch die Strahlung ist nur nach der Sonne zu gehemmt.“

„Bei Sommertemperatur wirkte eine Sonnenstrahlung von 0,66 gkal. pro Quadratmeter und Minute gerade so auf den tierischen Organismus, als wenn die Luftwärme im Schatten um 8,5° C gestiegen war. Da hierbei das Vakuumthermometer um 18° höher stand als das Schattenthermometer, so wäre demnach die physiologische Wirkung eines Grades, um den das Vakuumthermometer höher stand als das Schattenthermometer, mit 0,47° in Rechnung zu setzen, um den mittleren Wärmezustand einheitlich auszudrücken. Wenn also in einem gegebenen Falle die Luft z. B. —12,8° C mißt, das Vakuumthermometer aber +25,5° zeigt, letzteres also 38,8° höher steht als ersteres, so würde der Aufenthalt im Freien ebenso angenehm sein, als wenn im Schatten die Temperatur (—12,8 + 38,3 × 0,47 = —12,8 + 18,04) = +6,2° gewesen wäre. Die Wirkung der Besonnung ist also eine sehr kräftige“[6]. Jeder Körper strahlt fortwährend Wärme aus und zwar um so mehr, je höher seine Temperatur ist. Je glatter, glänzender und heller ein Körper ist, desto weniger, je unebener und dunkler er ist, desto mehr Wärme strahlt er aus.

Bezeichnung des Raumes	Raumgröße	Wärme ausstrahlende Flächen: Bezeichnung der Flächen	Flächeninhalt	Davon strahlt auf Menschen	Summe der auf Menschen Wärme ausstrahlenden Flächen	Oberflächen-temperatur	Zimmer-tem-peratur	Zahl der Menschen im Raume	Betriebsdauer
	cbm		qm	qm	qm	°C	°C		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kesselräume	Vorder. Kesselraum 738 cbm, mittlerer 793 cbm, hinterer 783 cbm	Vordere Flächen der Kessel (unterer Teil Eisen mit den Feuerungstüren; oben in Höhe von 2 m über dem Erdboden Verkleidung)	Die in den Bedienungsraum gerichtete Fläche eine Kessels hat einen Inhalt von 45 qm. 4 Kessel = 180	Für die Heizer kommt ca. 1/3 der strahlenden Fläche in Frage, demnach	60	150° (?)	35—45°	6	In Fahrt ständig
Mittelmaschine	780	Hauptdampfzuleitungsrohre Zylinder und Zubehör Abdampfleitung Ventilationspumpen Kühlwasserpumpen	18,69 42,75 19,8 2,44 1,8	2/3 = = 2/3 = = =	12,46 42,75 13,2 2,44 1,8 72,65	60—70° 150° 40—50° 60°	25° unten, auf Zylinderstation 40—45°	6	In See
St.B.-Maschine	510	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Abdampfleitung Ventilationspumpe Kühlwasserpumpe	23,32 42,75 17,5 2,44 1,8	1/2—2/3 = = 2/3 = = =	15,0 42,75 11,7 2,44 1,8 73,7	wie oben	wie oben	.	
B.B.-Machine beide zusammen	510	ebenso	ebenso	ebenso	73,7 147,4				
Hauptdynamoraum	66	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Dampfableitung	4,08 2,56 1,83	1/2 = 2,04 2/3 = 1,7 1/2 = 0,92 4,66	4,66	65—70° 40° Asbestverkleid. 40°	25—30°, i. Sommer 35—40°	4	In Fahrt ständig

Reservedynamo-raum	58	Dampfzuleitung	0,72 0,4 1,12 } 2,24	2/3 = 1,5	2,6	65—75°	25—30°, i. Sommer 35—40°	4	Reserve
		Zylinder und Zubehör	0,20 0,1 0,1 } 0,40	= 0,5		40°			
		Dampfableitung	0,58	= 0,6 2,6		40°			
Hauptruder-raum	26	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Wassersammler Dampfableitung	2,0 3,0 0,44 2,94	2/3 = 1,33 = 3,00 = 0,44 2/3 = 1,96	6,73	65° 65° 65° 40°	wie oben	3	In See ständig
Reserveruder-raum	24	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Dampfableitung	3,9 3,0 2,26	2/3 = 2,6 = 3,0 2/3 = 1,5	7,1	65—70° 70° 40°	wie oben	3	Reserve
Bugspillraum	125	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Dampfableitung Durchlaufende Rohre der Zuleitung Durchlaufende Rohre der Ableitung	1,56 1,8 1,5 4,5 0,95 2,69 } 3,64	1/2 = 0,78 = 1,8 1/2 = 0,75 1/2 = 2,25 1/2 = 1,82	7,40	65—75° 65° 40° 65—75° 40°	im Sommer 35—40°, im Winter 25—30°	4	In See ständig
Heckspillraum	60	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Dampfableitung	1,4 1,8 4,24	1/2 = 0,7 = 1,8 1/2 = 2,12	4,62	wie oben	wie oben	2	Im Hafen beim Kohlen etc.
Vordere hydraulische Pumpe	33	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Dampfableitung Hilfsdampfzu- und -ableitung, Raum passierend	8,6 3,63 1,5 1,62	1/2 = 4,3 2/3 = 2,4 1/2 = 0,75 1/2 = 0,81	7,45 0,81	wie oben	wie oben	1	Beim Geschützexerzieren
Hintere hydraulische Pumpe	33	Dampfzuleitung Zylinder u. Zubehör 2mal Dampfableitung	2,05 3,63 1,29	1/2 = 1,03 2/3 = 2,42 1/2 = 0,65	4,10	wie oben	wie oben	1	Beim Geschützexerzieren
Kühlraum	44	Dampfzuleitung Wasch- und Trinkwasserpumpen Dampfableitung	0,9 0,5 1,0	1/2 = 0,45 = 0,5 1/2 = 0,5	1,45	wie oben	wie oben	1	In See ständig, im Hafen, wenn Fleisch in der Last ist
Torpedoluft-pumpenraum	93	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Dampfableitung	1,98 1,2 0,2	1/2 = 0,99 = 1,2 = 0,2	1,39	65° 65° 40°	25°	2	Beim Torpedoschießen
Schmiede	40	Umkleidung des Feuers	3,6	=	3,6	60° verschieden je nach Stärke des Feuers	30—35°	2	

In den Maschinenräumen sind wärmestrahlende Flächen die Ventilgruppe, Hauptdampfrohre, Zylinder mit Schieberkasten resp. Turbinengehäuse, Abdampfrohr und vielleicht noch Kondensator, Hilfszu- und -abdampfleitung mit ihren verschiedenen Abzweigungen und verschiedenen Hilfsmaschinen, wie Pumpen, Dampfventilationsmaschinen und Turbodynamos; in den Kesselräumen Kessel, Haupt- und Hilfsdampfleitungen, Hilfsmaschinen wie Pumpen und Dampfventilationsmaschinen, im übrigen wo Hilfsmaschinen oder Dampfleitungen vorhanden sind, die Dampfheizung und die Schmiede mit ihrem offenen Feuer, die Kombüsen und Bäckereien.

Ja man muß eine Wärmestrahlung auch annehmen für die Heizraumniedergänge, denn deren Wände sind so heiß, daß es unmöglich ist, die eisernen Geländer anzufassen, ohne sich die Hände zu verbrennen. Die Wände, ohne sich zu verbrennen, anzufassen, ist nur deshalb möglich, weil sie in ihrem Oelfarbenanstrich eine Schutzschicht haben. Der Wärmestrahlungskoeffizient ist nämlich für Eisen 3,36, für Oelfarbenanstrich 3,7, der Wärmeüberleitungskoeffizient dagegen für Eisen 60,0, für Oelfarbenanstrich etwa 0,5—1,0.

Die vorstehende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der wärmestrahlenden Flächen auf S. M. S. „Schleswig-Holstein".

Diese Zahlen*) geben an sich nur die Größe der strahlenden Flächen, keinen Maßstab für die Strahlung. Die Strahlung läßt sich daraus annähernd berechnen, wenn man die Temperatur des Dampfes, die Beschaffenheit der Wand (die durch die allgemeinen Baubestimmungen für unsere Kriegsschiffe festgelegt ist) und ihrer Oberfläche kennt. Immerhin zeigt die Tabelle, daß die strahlenden Flächen eines Linienschiffes (ausschließlich Kombüsen, Bäckereien etc.) die respektable Größe von 332 qm von 40—150° C repräsentieren. Die Temperaturen sind wahrscheinlich um ein gutes Teil zu niedrig, weil keine präzisen Instrumente zur Verfügung standen. Messungen strahlender Wärme an Bord in Heiz- und Maschinenräumen mit Thermoelementen existieren meines Wissens noch nicht. Meine Messungen mit Schwarzkugelthermometern bedürfen noch umständlicher Umrechnungen und werden demnächst veröffentlicht.

Ueber die Messungen der Wirkung der Strahlung auf den menschlichen Körper durch P. Schmidt siehe S. 135.

Wie verschieden die Diathermanität der hier in Betracht kommenden Stoffe ist, mag aus der praktischen Wahrnehmung erhellen, daß man es vor einem offenen Kesselfeuer ohne erheblichere Schmerzempfindung aushalten kann. Es tut ja weh, wenn man den Kopf, nachdem die Gesichtshaut in einer Stellung sich an die Strahlung gewöhnt hat, dreht und neue Hautteile plötzlich bestrahlt werden. Wenn man aber zufälligerweise mit der Hand den metallenen Uniformknopf der weißen Jacke mit seiner unregelmäßigen Oberfläche berührt, oder ein Kneifertragender den verschobenen Kneifer zurecht rückt und dabei Metallteile desselben mit der Gesichtshaut in Berührung kommen, empfindet man heftigen Schmerz und trägt eine Brandblase davon. Kneifer, die mit Metallfläche auf der Nase sitzen, sind unmöglich.

Die Folgen solcher Bestrahlung sind klinisch und pathologisch-anatomisch starke Hyperämie[2] der unbekleideten Teile, des Ge-

*) Auf meine Veranlassung vom Schiffsarzt Marineoberstabsarzt Dr. Staby angeordnet und vom Hilfsarzt Marineassistenzarzt Dr. Krause ausgeführt.

sichts und der Hände, sodann Schwellung durch seröse Durchtränkung; bei intensiver und längerer Wirkung kann Nekrose der Epidermis und selbst der oberflächlichen Schichten der Cutis die Folge sein, die zur Blasenbildung und zur Abschälung der Haut führt. In geringerem Grade tritt Hyperämie und darnach Bildung von braunrotem Pigment ein.

Dieselbe Wirkung leichteren Grades hat die strahlende Wärme der Kesselheizungen, stärkere die der Schmelzöfen älterer Konstruktion, Hyperämie der äußeren Haut, der Schleimhäute des Auges und Entzündung derselben, besonders kommt aber hier die Wirkung auf das Zentralnervensystem in Frage. Schmidts Untersuchungen zeigen, daß gerade dieses System die Strahlen nicht durchläßt, so daß sie dort ihre Wirkung entfalten, besonders da, wo die strahlenden Flächen etc. in Kopfhöhe liegen, oder wo wie beim Auffeuern der Heizer durch das Bücken mit dem Kopf in den Strahlenbereich zu kommen gezwungen ist, und es seien hier die Ergebnisse Rubners von S. 330 wiederholt, wonach die Empfindlichkeit bei einzelnen Personen verschieden ist; wo Bart ist, wo Schweiß steht, ist sie geringer, und um eine deutliche Empfindung hervorzurufen, sind in überheizten Räumen nur $^{7}/_{10}$, zu einer deutlichen Wärmeempfindung nur $^{6}/_{10}$ und um lästig zu fallen, nur $^{45}/_{100}$ der Wärme nötig, die bei 13—14^{0} dieselbe Empfindungsreihe auslöst. Kongestionen, Kopfschmerzen, Krämpfe, Zustände von Verwirrtheit, die zu Selbstmorden führen (Handelsmarine), die Calentura der älteren Hygiene, sind die Folgen. Doch hat auch hier die Gewöhnung eine mildernde Wirkung.

Die die Faser zerstörende Wirkung der Strahlung merken besonders die Heizer vor den Gießöfen älterer Konstruktion, deren Glut eine vielfach intensivere Strahlung hat als die der Kesselfeuer. Diese Leute müssen sich zunächst mehr bekleiden als die nur mit dünner Unterjacke und Hose bedeckten Kesselheizer, denn die Glut der Gießöfen verbrennt die ungeschützte Haut, sie ist unerträglich und die Kleiderstoffe sind in kurzer Zeit so mürbe geworden, daß man sie zerzupfen kann wie Watte.

Betrachten wir die Hauptquelle der künstlichen Wärmestrahlung an Bord, die Kessel, so strahlen die Wasserrohrkessel mehr als die Zylinderkessel, denn beim Zylinderkessel ziehen die Heizgase durch das Wasser, haben also eine isolierende, wärmeabsorbierende Hülle um sich, während beim Wasserrohrkessel die Heizgase die Wasserrohre umhüllen, also direkt unter der äußeren Hülle des Kessels liegen. Die Temperatur der Zylinderkesselwand ist etwa 60^{0}, die der Wasserrohrkesselwand 200^{0}. Man rechnet für Zylinderkessel 1—2 Proz. der Gesamtwärme als durch Strahlung in Verlust gehend, für Wasserrohrkessel 3 Proz., vgl. S. 228.

Die allgemeinen gesundheitlichen Verhältnisse der Maschinen- und Kesselräume werden weiter beeinflußt durch die Zusammensetzung und die Bewegung (Ventilation) der Luft. Darüber siehe S. 231 und Kapitel III.

Die Wärmewirkung auf das Personal in der Maschine nach Leitung und Strahlung nach den verschiedenen Aufstellungen der Wärmequellen auf den verschiedenen Schiffen zu verfolgen, ist ausgeschlossen. Es seien die Verhältnisse nur an 2 Beispielen hier erläutert. Der alte „Friedrich Carl“ hatte liegende Zylinder, über denen der Maschinistenstand sich befand, so daß die ganze Hitze

an ihm vorbeistrich und in Kopfhöhe über 50° in unseren Breiten herrschte. Auf „Augsburg“ dagegen liegt der Maschinistenstand über der Turbine, ist aber durch doppelten luftgekühlten Flurboden so gut vor der strahlenden Wärme geschützt, daß Belästigungen dadurch nicht mehr fühlbar werden. In gleicher Weise ist die strahlende Wärme der am Maschinenraumvorderschott liegenden Ventilgruppen durch ein doppeltes luftgekühltes Querschott vom Maschinistenstand ferngehalten. Die Turbinen liegen tief unten und der Maschinist steht im allgemeinen darüber oder seitlich daneben, jedenfalls räumlich sehr nahe. Gegen die aufsteigende Wärme von unten ist der Maschinist durch einen doppelten Flurplattenbelag geschützt, zwischen welchem die Luftschicht durch Ventilation ständig erneuert wird. Jetzt ist bei den großen Turbinen seitlich so viel Platz, daß der Maschinistenstand etwa in gleicher Höhe mit dem tiefsten Punkt der Turbine liegen kann. Hier ist die Belästigung durch aufsteigende Wärme ausgeschaltet und die strahlende Wärme von vorn wird durch ein einfaches Luftschott wie durch einen Ofenschirm genügend ferngehalten.

Nachdem wir die einzelnen für die Gesundheit der in diesen Räumen beschäftigten Leute in Betracht kommenden Faktoren für sich besprochen haben, haben wir nunmehr den Gesamteffekt zu prüfen.

Die Gesamtwirkung der gesundheitlichen Faktoren der Heizerarbeit.

Die Wärmeeinwirkungen, mit denen wir es hier zu tun haben, wirken also im allgemeinen durch die Luft auf die äußere Haut. Erstens leitet die Luft die Wärme sehr schlecht, z. B. 3000mal schlechter als Eisen, zweitens absorbiert die Haut keine Wärme. Der Mensch braucht Wärme, Licht für seine Existenz und es gibt da natürlich ein optimales Quantum, zu wenig oder zu viel ist nachteilig. Zuviel verbrennt die Haut und zerstört sie. Das kommt hier nicht in Frage. Es gibt aber zwischen diesem Extrem und dem optimalen Quantum Zwischenstufen und ein vergleichender Blick auf eine Anzahl sonst gesunder Heizer und Matrosen belehrt uns, daß die Heizer nicht nur nicht nach frischer Luft und Sonne, „milchsüppig“, sondern mehr wie das, fahl, anämisch aussehen. Eine bestätigende Ausnahme machen diejenigen Heizer, die längere Zeit in den Dampf- und Motorbooten beschäftigt, also viel in freier Luft gewesen sind.

Der Mensch kann eine Erhöhung seiner Körpertemperatur bis 42° ertragen, ja wir haben gesehen, daß sich bei länger dauernder Arbeit in überhitzten Räumen ein neuer Wärmegleichgewichtszustand ausbildet, der um 40° herum liegt. Untersuchungen[2] des menschlichen Blutes haben ergeben, daß bei 45—46° C noch lebhafte Kontraktionen der Leukocyten stattfinden, daß aber bei 50° die Wärmestarre eintritt, die Zelle erstarrt in der Form, die sie gerade hatte, hellere Hohlräume im Protoplasma auftreten, die auf beginnende Zersetzung durch Wasseraufnahme hindeuten. Bei längerer Einwirkung erfolgt die Abtötung schon bei 48—49°. Bei den roten Blutkörperchen tritt bei kurzdauernder Einwirkung von 50° unregelmäßige Einkerbung ein, kleine Kugeln schnüren sich ab, der Rest nimmt kugelige Form an. Bei stärkerer Erhitzung nimmt die Zahl der abgeschnürten Kügelchen zu, so daß schließlich nur noch solche von verschiedener Größe da sind. In höheren Graden oder bei längerer

Dauer tritt eine Lösung dieser Trümmer ein, bei plötzlicher Einwirkung hoher Temperaturen die Koagulation der Eiweißkörper des Blutplasmas und der roten Blutkörperchen.

Gehen wir nach der anderen Grenze, so gilt als allgemeine Wirkung thermischer Reize, daß mit steigender Temperatur die Intensität der Lebensvorgänge bis zu einem bestimmten Punkte zunimmt[9]. Die Temperatur wirkt erregend auf den Stoffwechsel, die Lebensvorgänge, auf alle lebendige Substanz. Nicht auf alle lebendige Substanz dagegen wirkt das Licht, das Sonnenlicht, sogar die meisten Gewebszellen sind nicht für diese sichtbaren Lichtstrahlen erregbar, weil die langwelligen Strahlen des Spektrums wenig oder gar nicht von der lebendigen Substanz absorbiert werden. In neuerer Zeit hat die Elektrizitätstechnik aber Licht geschaffen, das an Intensität die Strahlen des Sonnenlichtes weit hinter sich läßt, das, wie man durch Zwischenschaltung wärmeabsorbierenden Medien feststellte, durch die kurzwelligen Strahlen des Spektrums chemisch und zerstörend auf die Gewebe wirkte. Es hat sich weiter ergeben, daß die physiologische Wirkung der Strahlen durchaus nicht an bestimmte Spektralgebiete gebunden ist, sondern daß allgemein strahlende Energie an sich das wirksame Prinzip ist und daß die allgemeine Wirkung der Lichtstrahlen auf die lebendige Substanz in erster Linie auf einer Beeinflussung des Sauerstoffwechsels beruht.

Wir haben es also bei den Heizern zu tun mit einem durch Lichtmangel verursachten geminderten O-Wechsel und mit einer durch die Wärme bedingten geweblichen Alteration der Blutelemente, die von der Grenze todbringender Zerstörung (48° C) nicht allzuweit entfernt ist, im ersten Fall ein Reizminus, im zweiten Fall ein Reizplus, das zu einer Störung der Lebensvorgänge führt, die uns als Anämie imponiert, die aber durch systematische Blutuntersuchungen noch nicht geklärt ist.

Die Wärmeregulation des Heizers, des Bäckers wird also nach allen Richtungen hin auf eine harte Probe gestellt. Die Raumtemperatur läßt die Wärmeabgabe des Körpers durch Leitung bald versiegen, die Strahlung versagt in vielen Fällen ebenfalls und zwar weil Bestrahlung von allen Seiten kommt oder, wenn das nicht, die Bestrahlung auf einer Seite eine überwältigende ist. Es bleibt dann schließlich nur die Wasserabgabe, die manchmal geradezu Erstaunliches zu leisten hat und leistet.

Die Verdampfung von 1 g Wasser bindet 540 Kalorien. Wenn die pro Tag produzierten 2700 Kalorien durch Wasserverdunstung allein weggeschafft werden sollen, bedarf es dazu $\frac{2700}{0{,}54} = 5$ Liter Wasser[10]. SCHMIDT[11] stellt folgende Berechnung an: Durch die Lungen wird nach LANDOIS ungefähr die Hälfte der Schweißmenge verdunstet, das ist für die sehr lebhafte Respiration bei der Arbeit in den heißen Räumen vielleicht noch zu wenig. Ein Mann hatte 4,5 kg Wasserverlust während der Wache gehabt, das waren also 3 kg Schweiß und 1,5 kg Lungenverdunstung. Zusammen würden 2500 g (1500 durch die Lungen und 1000 als Maximum von der Haut, letzteres festgestellt im Versuch von SCHMIDT) verdunsten, wodurch $2500 \times 60 = 1\,500\,000$ Kalorien verloren gingen, wenn 1 g Wasser von 38° 600 Kalorien zur Verdunstung nötig hat (LANDOIS). Wenn 4,5 kg Wasser von 20° während der Wache getrunken sind,

Untersucher	Gegend	Jahres-Zeit	Zahl der Beobachteten	Nach wieviel Arbeitszeit Std.	Körpertemperatur °C Maximum	Körpertemperatur °C Minimum	Körpertemperatur °C Durchschnitt	Puls	Heizraum Temperatur °C	Heizraum Feuchtigkeit Proz.	Bemerkungen
Kurrer[11]	Mittelmer	Sommer	17	4	37,8	36,7	37,3		42–49		Ausreise Hindus
"	"	Oktober		4	37,5	36,2	37,0		28–33	45	Rückreise
"	Rotes Meer	August	17	4	38,9	37,8	38,1	90–100 114–126	46–56	55	
"	Indischer Ozean						38,1 37,5	114 96	40–48	45–50	bei wenig Wind bei viel Wind
Kurita[12]	Tropen		28		39,1 39–39,1 (2)[1] 37,5–37,9 (7)	37,2 38–38,9 (17) 37,2–37,4 (2)	38,13	103	46,78		Heizraum. Atmung 30, nach $\frac{1}{2}$ Std. begann Steigung, nach Beendigung der Wache nach 1 Std. 37,5°, nach 2 Std. 37,2°
S. M. S. Jtsukushima			6		37,6	37,2	37,4	89	41,1		Maschine
Nenninger[13] S. M. S. „Hertha"	Subtropen	Juni	5	3	39,2 39,4 39,4 37,8 38,7				45		
„Ariadne"[13]	Westindien Tropen 1877/78		4	4	39,6 (2) 38,5 (1) 37,9 (1)			94–112	57	Außenluft °C 28,5	Temperatur wieder normal nach $1\frac{1}{4}$ Stunden
			4	4	39–39,2 (3) 38,8 (1)			84–124	58	34,5	$1\frac{1}{2}$ "
			2	4	38,4 37,7			94–124	66	34	1 "
„Elisabeth"[13]	Westindien Tropen 1878/79	in 4 Tagen unter 2 Heizerwachen von 4–5 Mann keine Temperaturerhöhung							42–45		
			12	4	38 (8) 38,2–38,4 (4)				40–44	28–30	
„Prinz Adalbert"[13]	dgl.				37,6 (4) 38 (7) 38,5 (14) 39-39,5 (2) 40 (1)			–80 (4), –100 (17), 100+ (5)	44–49	26–30	
„Hansa"[13]	Tropische Calmengürtel 1879/80				39,6 (2) 39,2 (1) 39 (4) 38,8 (3) 38,2 (1) 38,0 (1)				57	27,5	$2\frac{1}{2}$ Stunden
					39,0 (2) 38,4 (1) 38,2 (1)				61	26,6	1,40 "
					39,2 (1) 39,0 (1) 38,4 (1) 38,2 (1)				50	27,2	bei 2 noch nicht nach $1\frac{1}{4}$ Std.
					38,2 (3) 37,8 (1)				50	27,8	bei 1 noch nicht nach 1 Std.
„Möwe"[13]	Afrika 1883/85		7	4	38,6 (2) 38,7 (1) 39 (1) 39,2 (1) 39,4 (1) 40 (1)				bis 64		weiße Heizer
			4		38,1 (1) 38,3 (1) 38,5 (1)						Kruneger als Kohlentrimmer

1) Die Zahlen in Klammern geben an, wievielmal die Temperatur beobachtet ist.

so sind 4500 × 18 (= 38°—20°) = 81 000 Kalorien nötig gewesen, um diese Wassermenge auf Bluttemperatur zu erhöhen. Im ganzen gibt das einen Wärmeverlust von 1 581 000 Kalorien. Nun entwickelt nach RUBNER der ruhende Körper eines Mannes (70 kg) ca. 100 000 gkal pro Stunde, genug, um ihn in 1 Stunde um 2° zu erwärmen, falls keine Wärmeabgabe stattfände. Ein Arbeitender erzeugt die 3-fache Menge, so daß er pro Stunde um 6° höher temperiert sein würde, in 4 Stunden um 24°. 1 581 000 Kalorien geben für den 70 kg schweren Mann eine Temperaturerniedrigung von 22,6°, es bleibt also ein Ueberschuß von 1,4°, um den die Körpertemperatur während einer Wache unter den angegebenen Umständen erhöht sein müßte, d. h. auf 39,4° oder für die Achselhöhle auf 38,6°, ein Ergebnis, das ungefähr den Tatsachen entspricht.

Die diesbezüglichen Beobachtungen und Untersuchungen haben folgendes ergeben, zunächst bezüglich der Körpertemperatur:

KURRER untersuchte auf einer Reise von Hamburg nach Java und zurück vom 30. VII. bis 20. XI. auf einem Dampfer der Kingsin-Linie die Heizer (Hindus aus der Gegend von Calcutta) während ihrer Heizerarbeit. Das gesamte Heizerpersonal (17) wurde in Singapore gewechselt.

NENNINGER fand als Pulszahlen:

61— 70	bei	2	Leuten	121—130	bei	1	Mann
71— 80	„	3	„	131—140	„	2	Leuten
81— 90	„	2	„	141—150	„	3	„
91—100	„	8	„	151—160	„	—	„
101—110	g	1	Mann	161—170	„	1	Mann
111—120	„	2	Leuten	171—180	„	1	„

und fügt hinzu: „Nimmt man die durchschnittliche Pulszahl eines Gesunden zu 72—74 an und rechnet als durch die körperliche Anstrengung bedingt die Hälfte dazu, so sehen wir an den 36 nicht weniger als 16 diesen Normalwert von ungefähr 110 überschreiten und wieder 5 davon in einem ganz erheblichen Grade, denn Zahlen von 144, 152, 166 und 176 Pulsen bedeuten, daß an den Kreislauf Ansprüche gestellt werden, denen er auf die Dauer unmöglich gewachsen ist. . . . . Wir haben es hier zweifellos mit Ueberhitzungen zu tun, die die Vorstufen des Hitzschlages darstellen und ohne scharfe Grenzen in diesen übergehen; sie eröffnen uns gleichzeitig das Verständnis dafür, daß im Heizerpersonal viel über Herzbeschwerden geklagt wird."

Alle Beobachter sind sich einig, daß eine individuelle Disposition besteht, und betonen ausdrücklich, daß keiner der Leute schlapp war. Es sind keinerlei Krankheitssymptome, keine Beschwerden vorhanden. Der Schiffsarzt der „Ariadne" meint, daß auf dem reichlichen Genuß von Flüssigkeiten (Haferschrotabkochung) auf der Heizerwache es vielleicht beruht, daß auf Kriegsschiffen trotz anstrengender Arbeit und oft enormer Hitze wahrer Hitzschlag so selten vorkommt. Zwischen Pulszahl und Temperaturgrad bestand auf „Hansa" kein bestimmtes Verhältnis; in je 3 Fällen kam mäßige Pulsbeschleunigung bei normaler Temperatur und umgekehrt mäßige Wärmesteigerung bei normaler Pulszahl vor. Nicht nur die Erhöhung der Bluttemperatur bei anstrengender Arbeit in der Hitze, sondern auch die Zeit bis zur Wiederabkühlung fällt individuell sehr verschieden aus:

mehrmals wurden nur geringe Wärmesteigerungen sehr lange festgehalten, während viel hochgradigere ziemlich schnell verschwanden („Hansa").

Ich selbst habe wiederholt solche Messungen vorgenommen und fand z. B. auf „Gneisenau" in den Tropen (Westindien):

Datum	Charge	1 Std. vor dem Heizen	Während des Heizens			Bemerkungen
			1. Std.	2. Std.	3. Std.	
			I			
29. XII. 1892	Oberheizer B.	36,7	37,0	37,2	37,4	Von der 2. Stunde ab kleine Feuer
	Heizer B.	37,0	37,1	37,2	37,5	
	„ D.	37,1	37,5	37,8	37,9	
	„ G.	36,8	37,1	37,6	37,8	
Heizraumtemperatur			39,5	40,0	39,6	
			II			
16. I. 1893	Oberheizer B.	36,8	38,0	38,2	38,3	Die durch fette Ziffern Hervorgehobenen im Bunker beschäftigt
	Heizer B.	37,2	38,5	38,5	38,6	
	„ G.	36,9	**37,9**	**37,9**	38,0	
	„ W.	37,1	38,0	**37,5**	**37,7**	
Heizraumtemperatur			50,0	53,0	58,0	
			III			
4. II. 1893	Oberheiz. H.	37,5	38,0	37,3	37,4	Nach 1½ Stunden langsame Fahrt
	Heizer Wr.	37,1	37,9	37,0	37,3	
	„ T.	37,0	37,5	37,0	37,5	
	„ J.	37,2	37,2	37,1	37,1	
Heizraumtemperatur			55,0	46,0	48,0	
			IV			
2. III. 1893	Oberheiz. H.	36,9	38,0	38,1	38,7	
	Heizer T.	37,0	37,7	37,8	38,6	
	„ S.	37,0	37,6	37,3	38,7	
	„ F.	36,8	37,5	37,4	37,9	
Heizraumtemperatur			48,0	50,0	55,0	
			V			
3. III. 1893	Oberheiz. M.	37,0	38,5	38,0	37,8	
	„ B.	36,8	38,2	37,8	37,2	
	Heizer G.	36,5	38,0	38,1	37,6	
	„ D.	36,9	37,8	37,8	37,0	
Heizraumtemperatur			50,0	46,0	46,0	

Differenzen.

I			II			III			IV			V		
0,3	0,2	0,2	1,2	0,2	0,1	0,5	−0,7	+0,1	1,1	0,1	0,6	1,5	−0,5	−0,2
0,1	0,1	0,3	1,3	0,0	0,1	0,8	−0,9	+0,3	0,7	0,1	0,8	1,4	−0,4	−0,6
0,4	0,3	0,1	1,0	0,0	0,1	0,5	−0,5	+0,5	0,6	−0,3	+1,4	1,5	0,1	−0,5
0,3	0,4	0,2	0,9	−0,5	+0,2	0,0	−0,1	0,0	0,7	−0,1	+0,5	0,9	0,0	−0,8

Dazu ist zu bemerken: Die Oberheizer, wenn man sie als Eingewöhnte gelten lassen will, zeigten also in 3 von 5 Fällen nicht, wie man erwarten sollte, niedrigere, sondern im Gegenteil höhere Temperaturen, vielleicht weil sie strammer arbeiteten, weil sie eingewöhnt waren. Ein gleichmäßiges Ansteigen ist von 20 Fällen nur 9mal festzustellen. Sonst ist eine gewisse Gleichmäßigkeit innerhalb der Wachen unverkennbar, wenn man die Differenzen herausnimmt: auf II, IV, V gleich starkes Ansteigen, bei III Abfall zur zweiten Stunde, dann wieder Anstieg, ähnlich bei IV und steigender Abfall

bis zum Schluß der Wache nach erstem, höchstem Anstieg bei V. Wo es überhaupt beim Anstieg blieb (7 Fälle), war nur in 4 Fällen der erste Anstieg der höchste, in 2 Fällen der dritte, in 1 Fall der mittlere. Es kommen da Verschiedenheiten der Arbeit zur Geltung, bei V ein Nachlaß von der 2. Stunde ab fortschreitend bis zum Schluß, bei III ein Nachlaß in der 2. Stunde und höhere Arbeit wieder in der 3. Stunde, wenn nicht die Ventilation eine Rolle spielt. Wie wichtig diese ist, erhellt aus Kurrers obigen Messungen im Indischen Ozean und aus der Tabelle S. 314. Ein Schiffsarzt sagt von seinen obigen Zahlen für das Zurückgehen der Temperatur, daß die Heizer bei geringerer Arbeit in der Lage waren, sich in die kühleren Teile des Heizraumes und unter den großen Ventilator zeitweilig zurückzuziehen und sich gegenseitig bei der Arbeit öfters abzulösen. Ein anderer Schiffsarzt sagt, daß die höheren Grade der Wärmestauung weniger durch eine individuelle Empfänglichkeit als vielmehr durch zufällige anstrengende Tätigkeit bedingt werden. Jedenfalls ist die Frage interessant genug, um ihr durch weitere Messungen mit Berücksichtigung aller beeinflussenden Faktoren zu Leibe zu gehen, auch die Wärmeverteilung im Raume und ihre Gründe im einzelnen Fall festzustellen. Daß diese Temperatursteigerungen nicht den Tropen zur Last fallen, geht daraus hervor, daß sie auch in unseren Breiten gefunden sind. Ferner zeigen die Untersuchungen (Kurita) deutlich den Einfluß der körperlich leichteren Arbeit in der Maschine durch geringeres Ansteigen der Temperatur. Das Fehlen der Temperaturerhöhung auf „Elisabeth" beruht am wahrscheinlichsten auf einem Untersuchungsfehler oder vielleicht auf ganz leichter Arbeit oder ungewöhnlich starker Ventilation oder auf beiden. Ein gleiches regelmäßiges Ansteigen der Körpertemperatur beobachtete Schmidt[10] in seinen zahlreichen Messungen.

Um nun auf die Schmidtsche[10] Berechnung zurückzukommen, so wird die Menge des verdunstenden Wassers aber beträchtlichen Schwankungen unterliegen, die weniger von den Temperaturunterschieden als vielmehr von der relativen Feuchtigkeit und vor allen Dingen von der Luftbewegung, aber auch von der Gewöhnung abhängen.

Auf meine Anregung stellte Auer auf der Reise S. M. S. „Moltke" nach den Vereinigten Staaten, bei der sich, wie schon oben erwähnt, das Klima durch hohe Wärme und Feuchtigkeit auszeichnete und daher die Anforderungen an die Wärmeregulation der Heizer hohe waren, den Wasserverlust dieser Leute fest. Die folgende Tabelle enthält die Resultate:

Gewichtsverlust kg	Wie oft beobachtet?	Hatte auf der Wache getrunken Liter (Zahl der Beobachtungen in Klammer)								
5	2	4	3,5	.	.	.	.	.	.	.
4,5	5	4	3,5	3	2,5	.	.	.	.	.
4	6	.	.	3 (2)	2,5 (2)	2	1,5	.	.	.
3,5	13	.	3,5	3	2,5 (3)	2 (2)	1,5 (3)	1 (2)	.	0,5
3	20	4	.	3	2,5	2 (7)	1,5 (7)	1 (3)	.	.
2,5	17	.	.	.	.	2 (8)	1,5 (6)	1 (2)	.	0,5
2	14	.	.	.	.	2	1,5 (3)	1 (9)	.	0,5
1,5	6	.	.	.	.	.	.	1 (5)	.	0,5
1	5	.	.	.	.	.	.	1 (2)	.	0,5 (3)
0,75	2	.	.	.	.	.	.	.	0,75 (2)	.
Summe in Proz.		3,3	3,3	5,5	8	21	22,2	25,5	2,2	8

AUER bemerkt, es sei aufgefallen, daß Berufsheizer und Leute des älteren Jahrganges weniger Getränke zu sich nehmen als die jüngeren, so daß sie dadurch geringeren Wasserverlust erleiden.

Die folgende Tabelle gibt die Resultate einer gleichen Untersuchung P. SCHMIDTS[10]. Wenn man aus diesen kleinen Zahlen Schlüsse und Vergleiche ziehen darf, so trinken bei den Kriegsschiffsheizern mehr Leute kleinere Quantitäten, aber der Gewichtsverlust ist bei ihnen größer, denn die Mehrzahl liegt bei ihnen zwischen 3,5 und 2 kg, bei den anderen zwischen 2 und 0 kg. Das würde weiter hindeuten auf eine unvollkommenere Anpassung an die Arbeit bei den Kriegsschiffsheizern, was mit der Tatsache gut im Einklang steht, daß auf den Handelsdampfern meist Berufsheizer fahren, auf den Kriegsschiffen nicht.

Gewichtsverlust kg	Wie oft beobachtet?	Hatte auf der Wache getrunken Liter (Zahl der Beobachtungen in Klammer)										
4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.
3,5	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
3	1	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
2,5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.
2	6	.	.	.	.	3 (2)	.	2	1,5	1	.	0
1,5	6	.	.	4,5	.	.	2,5	2	1,5	.	0,5(2)	.
1	13	.	5,5	4,5	4	.	2,5(4)	2 (3)	1,5(2)	.	0,5	.
0,5	7	.	.	.	.	3 (2)	.	2	1,5(2)	1 (2)	.	.
0	6	8	.	.	.	.	2,5(3)	2	.	.	0,5	.
+ 1,5	1	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.
Summe in Proz.		2,3	2,3	4,7	4,7	11,6	18,6	18,6	14	7	14	2,3

Der Organismus gewöhnt sich an hohe Temperaturen und an die Arbeit in hohen Temperaturen; der ältere erfahrene, geübte Heizer arbeitet ökonomischer, gebraucht nur die unbedingt nötigen Muskeln, schwitzt weniger, der junge unerfahrene arbeitet mit einem größeren Muskelapparat und erzeugt mehr Wärme, trinkt mehr, schwitzt mehr, erschöpft sich mehr. Derjenige, der nur so viel durch die Haut hindurchschwitzt, wie er verdunstet, erzeugt um vieles mehr Kälte, als der, der reichlicher schwitzt und durch Ausfüllung der Hautunebenheiten die verdunstende Oberfläche verkleinert. Ferner geizt der Organismus mit seinem Wasservorrat; es muß eine gewisse Schwellenhöhe des Reizes erreicht sein, bis der Schweißausbruch eintritt. Das ist auch individuell verschieden, wie oben wiederholt erwähnt.

Weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete und Nachprüfungen sind sehr erwünscht. Bezüglich des Wasserwechsels des Organismus wie oben genügt das Nacktgewicht vorher und nachher oder in demselben Anzug, Kontrolle der eingenommenen Flüssigkeit und Verhinderung sonstiger Gewichtsab- und -zugänge.

Es kommen noch zwei erschwerende Punkte hinzu: Die Kleidung des Heizers (Unterjacke und Hose) vermindert die Abdunstung, die Verdunstungsfläche (SCHMIDT) wird auf die oberflächliche Schicht der Kleidung verlegt; diese nimmt, je rauher die Oberfläche um so mehr, einen sehr beträchtlichen Teil der zur Verdunstung nötigen Wärme statt vom Körper aus der Luft, und der Durchtritt des Schweißes durch den Stoff bedeutet eine Verzögerung der Ver-



dunstung, die SCHMIDT auf $^1/_4$ der Schweißmenge schätzt, die der Abkühlung des Körpers zugute kommen sollte. Die Bewegung bei der Arbeit hebt den Schaden wieder etwas durch Lüftung der Kleidung auf. SCHMIDT fand 90 Proz., 80 Proz. und 75 Proz. r. F. in der Kleidung gegen 45 Proz. der Luft (vgl. damit die Beobachtungen WOLPERTS S. 330). Also die Leute arbeiten tatsächlich unter höherem Dunstdruck, als die Instrumente im Raum anzeigen. WOLPERT[15] sagt, daß seine Versuchsperson bei 33° (nur 33°!) und 60 Proz. r. F. 5375 mkg pro Stunde als Maximum am Ergostaten zu leisten imstande war. Die Heizer und Trimmer, auch die schwächsten, müssen unter höheren Temperaturen und derselben Feuchtigkeit eine viel größere Arbeit leisten. SCHMIDT berechnete für den Heizer vor den Feuern die Arbeitsleistung auf 6600 mkg pro Stunde und für den Trimmer 4000 mkg. Ich habe die gleiche Berechnung für das Kriegsschiff angestellt und die für den Heizer noch dazu kommende Feuerreinigung und das für den Trimmer hinzukommende Ascheziehen berücksichtigt. Meine Berechnungen sind noch nicht abgeschlossen und werden an anderer Stelle veröffentlicht.

Der andere die Verdunstung erschwerende Punkt ist folgender: Ein großer Teil der Heizer kommt bei der Arbeit so viel mit Oel in Berührung, daß die Haut sich immer in einem mehr oder weniger erheblichen Zustande der Einfettung befindet. WOLPERT[13] hat durch Versuche festgestellt: Die eingefettete Haut gibt mehr Wasser als die normale ab (350 gegen 230 g pro Stunde bei 35°, 470 gegen 410 bei 40°); verstärkt wird durch die Einfettung die Schweißabsonderung (190 gegen 80 bei 35°, 260 gegen 230 bei 40°), und auch die Verdunstung (160 gegen 150 bei 35°, 210 gegen 180 bei 40°), aber letztere schwächer. Durch die Einfettung werden die Schweißdrüsenausführungsgänge verlegt — WOLPERT sagt: Im eingefetteten Hautzustand waren schlechte Entwärmung und damit Wärmestauung in bedrohlichere Nähe gerückt, als bei nicht eingefetteter Haut der Fall war — und der Körper muß gegen dieses Hindernis erst ankämpfen durch eine größere Anstrengung, einen profusen Schweißausbruch, bei dem dann auch nebenbei im Verhältnis etwas mehr verdunstet. Diese Anstrengung erschöpft aber.

Dann ist beobachtet, daß Heizer mit fettigem Arbeitszeug regelmäßig schneller schlapp wurden als solche, die gut ausgewaschene poröse Kleider trugen. Geübte Leute tragen mit Vorliebe leichte Kleider, Paradezeug. Es tritt also hier die Verstopfung der Kleiderporen durch das Oel in den Vordergrund. Jedenfalls hat also das Oel auf die eine oder andere Weise den besagten nachteiligen Effekt auf die Wärmeabgabe.

Die Gefahrgrenze, an der dieses Personal arbeitet, die ausschlaggebende hygienische Wichtigkeit der Luftfeuchtigkeit und die Notwendigkeit, sie durch messende Beobachtung zahlenmäßig dauernd festzustellen, was relativ einfach ist, wird am besten durch ein Beispiel aus der Praxis illustriert. Auf S. M. S. „Geier" versagte im Roten Meer eines Nachts die Zirkulationspumpe im BB-Maschinenraum, so daß heißer Wasserdampf in den Raum einströmte. Die an sich schon hohe Temperatur stieg auf 53° C, und die Anreicherung der Luft mit Wasserdampf (wie hoch und ob sie dadurch gesättigt wurde, wurde nicht gemessen) hatte zur Folge, daß innerhalb kurzer Zeit 9 Fälle von Hitzschlag auftraten. Für 53° C liegt die schwüle Grenze schon bei 13 Proz. r. F. In der darauf folgenden Nacht

kamen zwei Hitzschläge im Heizraum vor. Dem Arzt gelang es, verhängnisvolle Ausgänge zu verhüten, aber es war aus anderen Gründen leider nicht einmal möglich, den Leuten darnach in Aden 2 oder auch nur 1 Tag Ruhe zu gewähren. Solcher Beispiele ließen sich wohl noch manche aus der Kriegsschiffspraxis beibringen.

Es sei an dieser Stelle daran erinnert, wie wichtig der Wassergehalt und dessen Oekonomie für den menschlichen Körper ist, d. h. daß der Organismus, wo er kann, mit seinem Wasservorrat sparsam umgeht. Rubner führt aus: Der erwachsene Mensch hat 63 Proz. = 40 kg Wasser. Nach Cholerablut zu urteilen, hat er bei 70 kg Gewicht ohne Gefahr nur 4,5 kg Wasser zu verlieren, also weniger als 10 Proz. der Gesamtsumme. Der Gesamtwasserverlust am Tage ist 1400—1500 g, also wie bald ist die Grenze erreicht! Das hungernde Tier kann alles Fett und 50 Proz. Eiweiß aufbrauchen, aber noch nicht 10 Proz. Wasser ohne Gefahr. Die Ermüdung des Menschen bei drückender Hitze und reichlichem Schwitzen erklärt die Größe der geleisteten Arbeit keineswegs. Es ist die drohende Verarmung an Wasser. Außerdem erschöpft der Akt des Schwitzens an sich. Ferner sei für die Wasserökonomie des Körpers die wohl jedem Aufmerksamen an sich selbst geläufige Beobachtung in Erinnerung gebracht, daß bei Temperaturstürzen im Sommer plötzlich erstaunlich viel Harn auf einmal gelassen wird. Der Körper braucht das Wasser vorläufig nicht mehr als ultima ratio der Entwärmung durch Schwitzen, es wird daher der Reflex ausgelöst, der es abstößt.

Schließlich sei bei dieser Gelegenheit ein drittes Beispiel dieser Wasserökonomie des Organismus hier beigefügt. Neuhaus[14] fand folgendes: Bei anhaltenden heftigen Schiffsbewegungen geht die Urinsekretion erheblich herunter, ohne daß dies durch sonstigen Wasserverlust (Erbrechen) seine Erklärung findet:

	Wassereinnahme ccm	Urin ccm		
20. III.	1700	2000		
21. III.	1000	1400	1mal Erbrechen	Seegang
23. III.	.	950	weniger als Wassereinnahme	Seegang
24. III.	.	1350	„ „ „	Seegang
26. III.	.	2700 = 600 mehr (Ausgleich gegen vorige Tage)	„ „	

Durchschnittswerte:

	Wassereinnahme	Urin	
22.—25. III.	1660	880	bei Seegang
26.—28. III.	1900	2030	ruhige See
4.—19. IV.	1100—1350	spez. Gew. 1030—1035	
22. IV.	.	850	
23. IV.	.	700	
22.—25. IV.	2250	850	Seegang
26.—30. IV.	2200	1520	ruhige See
30. IV.—3. V.	2000	1300	mäßig heftiger Wind
4.—10. V.	2390	2250	ganz ruhiges Wetter
15. VI.	950	530	grobe See
14.—15. VI.	1050	660	grobe See
16. u. 17. VI.	1175	1325	ruhig
1. XI.	.	700 weniger als Wassereinnahme	Tag vorher seekrank, grobe See noch heute

	Wassereinnahme ccm	Urin ccm	
diese 3 groben Seetage	1030	830	
2 folg. ruhige Tage	1200	1600	
5.—9. XI.	1450	1320	heftiges Schaukeln
10. XI.	.	+ 450	ganz ruhig
11. XI.	.	+ 700	

Also, sagt NEUHAUS, bei ruhiger See nach Verminderung bei Sturm eine über das normale Maß vermehrte Sekretion. Zweifelsohne eine von den Zentralorganen ausgehende Beeinflussung der Nieren. Eiweiß war nicht nachzuweisen. Schweiß ist nicht vermehrt, im Gegenteil. Auch kein Durchfall, sondern Verstopfung. Es liegt nahe, die Symptome der protrahierten Seekrankheit, die große Apathie und die wüsten Kopfschmerzen mit auf Konto der Zurückhaltung von Harnstoffen im Blute zu setzen. NEUHAUS sah einen Mitreisenden am 3. Reisetage nichts, am 4. 250 ccm eines rötlichen, stark sedimentierten Harns entleeren. So weit NEUHAUS. Ich möchte außerdem dazu die Erklärung heranziehen, daß der Organismus das Wasser zurückhält, um bei den Druckschwankungen durch die Seekrankheit mehr Flüssigkeit zum Füllen des Rohrsystems zu haben.

Es bleibt nach der Einwirkung der hohen die der niederen Temperaturen auf das technische Personal zu besprechen. Diesen sind sie ausgesetzt beim Dienst in den Dampfbooten, bei Reinigungsarbeiten im Doppelboden etc., beim Schlafen an zugigen Stellen, ferner wenn sie dienstlich plötzlich aus ihren heißen Räumen an Oberdeck gerufen werden, z. B. bei Klarschiff und schließlich beim Dienst im Heizraum durch den Luftzug der Ventilation. Es ist oben besprochen, daß die Wärmestrahlen gerade von dem Nervensystem aufgehalten werden und dort ihre Wirkung ausüben. Ebenso wie das nach den hohen Temperaturen zu gilt, gilt es auch für die niederen. Es scheint allerdings so, als ob bei dem technischen Personal für die Häufigkeit, mit der sie Erkältungsgelegenheiten ausgesetzt sind, wenig Erkältungskrankheiten vorkommen. Näheres darüber siehe Kapitel VII und XI. Aber man sollte doch lieber vorsichtig sein. Die Leute, die unten in Heiz- oder Maschinenraum schweißtriefend arbeiten, dürfen an kalten Tagen in diesem Zustand nicht plötzlich, sei es zu welchem Zwecke es sei, dienstlich oder nicht dienstlich, auch nicht zu allgemeinen Kritiken, an Oberdeck sich aufhalten. Das müßte streng verboten sein. Denn solche schroffen Abkühlungen können nach ärztlicher Erfahrung nicht nur schwere akute Krankheiten aller Art mit fatalem Ausgang nach sich ziehen und sind nicht nur erfahrungsgemäß geeignet, gerade die Entstehung chronischer Störungen zu begünstigen, die sich so einschleichen, daß sie in der kurzen Dienstzeit wohl unbemerkt bleiben können (vorzeitige Arteriosklerose), sondern wir haben gesehen (S. 139), daß der Körper sich auf sein gewohnheitsmäßiges Milieu sei es nach den oberen sei es nach den niederen Graden einstellt. Wir wissen gerade hierüber noch wenig, nur Einzelheiten, aber HILLERS Beobachtung, daß die an kalte Bäder Gewöhnten zuerst Hitzschlag bekamen, muß uns stutzig und vorsichtig machen auch für die umgekehrte Situation. Da eine ausreichende Statistik uns leider noch fehlt, eine Statistik, die nicht nur, wie die vorhandene, die akuten Gesund-

heitsstörungen berücksichtigt, die während der Dienstzeit vorkommen, sondern die das Schicksal des Mannes weiter verfolgt, so können wir mangels dieser uns höchstens an die hohe Sterblichkeit der Marine-Ingenieure halten und aus ihr die Gesundheitsgefährlichkeit des Dienstes und damit die Notwendigkeit besonderer hygienischer Aufmerksamkeit und Fürsorge folgern.

Hygienische Maßnahmen.

Die Bestimmungen (Dienst an Bord und Schiffsverpflegungsvorschrift) sehen als hygienische Maßnahmen für den Heizerdienst vor:

Zur Erhaltung eines guten Gesundheitszustandes ist dem Maschinenpersonal nach Beendigung der Wache die Freizeit möglichst unverkürzt zu gewähren.

Es ist gestattet, das Maschinenpersonal der Abend- und Mittelwache bis 7 bzw. 8 Uhr vorm. schlafen zu lassen. Das nicht auf Wache befindliche Maschinenpersonal muß außerdem Gelegenheit erhalten, am Tage, wenn möglich in kühlen Räumen, in seinen Netzhängematten zu schlafen.

Wenn beim Dampfen ungewöhnlich hohe Anforderungen an die in den Maschinen- und Kesselräumen, sowie in den Kohlenbunkern beschäftigten Personen gestellt werden müssen, so darf diesen neben der zuständigen Schiffsverpflegung eine besondere Verpflegung in der Kostengrenze von 15 Pfennig für den Kopf und die volle 4-stündige Wache zu Lasten des Schiffsverpflegungsgelderfonds gewährt werden. Ungewöhnlich hohe Anforderungen sind stets dann als vorliegend zu erachten, wenn das Schiff einen vollen Tag (24 Stunden) ununterbrochen oder mit allen Kesseln kürzere Zeit gedampft hat. Dieselbe Verpflegung darf denjenigen Mannschaften verabfolgt werden, die zur Bedienung der Hilfsmaschinen und der für diese in Betrieb befindlichen Kessel, zur Kesselreinigung, Reinigung der Kohlenbunker, zu Arbeiten an den Maschinen- und Heizanlagen, den Doppelböden, Wallgängen, Kofferdämmen, Bilschen und denjenigen Räumen, die nur durch Mannlöcher zugänglich sind, und zur Kohlenübernahme in die Bunker kommandiert sind, sofern diese Arbeiten für den einzelnen Mann ununterbrochen 4 Stunden andauern und von dem Kommandanten als besonders schwere und anstrengende bezeichnet werden. Dasselbe gilt für Schiffsköche und Schiffsbäcker bei ungewöhnlich hohen Anforderungen und ununterbrochen mindestens 4-stündiger Dauer.

Es ist ferner dafür zu sorgen, daß das Maschinenpersonal und die in den unteren Räumen beschäftigten Leute, namentlich Hellegats- und Lastleute, Köche usw., ihre Freizeit bei gutem Wetter auf dem Oberdeck zubringen und häufig zum Turnen und zu Freiübungen herangezogen werden.

Unsere obigen Beobachtungen und Ausführungen lassen uns zu den folgenden hygienischen Maßnahmen für das technische Personal bezüglich Arbeit und Erholung kommen.

Da das Gehen in 3 Wachen, wie eine genaue Nachrechnung ergibt, eine etwas knappe Erholung schafft, könnte man daran denken, die Leute in 4 Wachen gehen zu lassen. Das gibt aber auch wieder zu wenig Schlaf, nur 6 Stunden hintereinander oder mit Abzug der Zeit

zum Waschen und Umziehen nur ca. 5. Da wäre es dann schon besser, Wachen wie die Seeleute zu gehen, d. h. jeden 3. Tag eine Nacht durchschlafen und 4-stündige Wachen, einmal um 6 abends ablösen. Sollten die Schwierigkeiten wirklich so große sein, daß man im Althergebrachten keine Aenderung eintreten lassen darf? Die Leistungsfähigkeit würde, das steht außer allem Zweifel, dadurch ganz außerordentlich gehoben. Zweistündlicher Wechsel wäre das Idealste für die anstrengendsten Posten, z. B. vor den Feuern.

Die Erholung, das absolute geistige und körperliche Faulenzen, sollte mit derselben Gewissenhaftigkeit überwacht werden wie der verantwortungsvolle Dienst, denn eins ist das Komplement des anderen. Leute, die 4 Stunden vor den Feuern gearbeitet haben, in ihrer Freizeit zu Freiübungen heranzuziehen, ist ein hygienisches Unding. Körperliche Arbeit haben die Leute genug gehabt, sie sind müde. Die Vorschrift sollte und wird auch wohl nur so verstanden werden, daß es dienstliche Vorschrift ist, daß die Leute eine gewisse, möglichst lange Zeit in der Sonne, in der frischen Luft sich aufhalten und daß das kontrolliert werden muß.

Der wichtigste Teil der Erholung ist der Schlaf. Also guter Schlaf, ruhiger Schlaf, soweit das an Bord möglich. Dazu gehört eine einigermaßen annehmbare Temperatur. Die Arbeit in den heißen Räumen stellt an den wärmeregulatorischen Apparat des Heizers, Herz, Blutgefäße, Haut, Nerven die äußersten Anforderungen, gegen welche die des Matrosen Kinderspiel sind. Der Heizer bedarf größerer Erholung als der Matrose, um seinen Organen am nächsten Tage wieder dieselben hohen Anforderungen zumuten zu können, und wenn die Wahl nur zwischen gut und weniger gut, muß der Heizer bessere Wohn- und Schlafplätze haben als der Matrose.

Zu einer guten Erholung gehört auch eine gewisse Ruhe und Behaglichkeit beim Einnehmen der Mahlzeiten. Da nun einmal durch die gegenseitige Ablösung zweier Wachen und durch die notwendige gründliche körperliche Reinigung der abgelösten Wache die Mahlzeiten nicht mit denen der Matrosen zusammenfallen können, die eine Wache vorher, die andere nachher essen muß, der Küchenbetrieb also nicht ganz einfach ist, so sorge man vielleicht dadurch für einen regelmäßigen Ablauf dieses Betriebes, der dann von selbst die gewünschte Behaglichkeit und Ruhe schafft, daß man das Essen der Heizer in besonderen Töpfen, wie es bei den großen Reedereien geschieht, zubereitet, so daß die Leute nicht Kaltes oder Verpretzeltes zu essen bekommen und keine unbehaglichen Differenzen entstehen.

Bei der Arbeit selbst kann der beaufsichtigende Vorgesetzte vor allem dem noch Ungeübten den Dienst durch Hilfen in bezug auf die Zweckmäßigkeit und Kräftesparen sehr erleichtern. Er kann ihn unterstützen, indem er überflüssige Störungen der Arbeit aller möglichen Art beseitigt. Der Mann lerne, nicht zu viel zu trinken. Trinken und Schwitzen ist ein circulus vitiosus und befördert die Erschöpfung. Schlimmer noch wäre allerdings das Gegenteil, Dursten, denn es bringt die Gefahr des Hitzschlages noch eher, weil der wasserarme Organismus nicht schwitzt und dadurch die Wärmeregulation in den heißen Räumen ihres letzten und einzigen Hilfsmittels beraubt wird.

Eine wichtige Frage ist die Art des Getränkes auf Wache. Tee und Kaffee, namentlich letzterer, sind direkt schädlich, denn sie ent-

halten Stoffe, die gerade auf die Organe einen Reiz ausüben, die schon durch die Hitze, die Anstrengung, die Wärmeregulation aufs äußerste angespannt sind; sie bekommen durch das anreizende Getränk noch einen Peitschenhieb dazu. Es soll nicht geleugnet werden, daß Hafergetränk fade sein kann und oft nicht recht schmackhaft zubereitet wird. Bereitet man aber den Haferschleim wie auf den Handelsdampfern zu, aus Hafermehl ohne Stroh gekocht, und reicht ihn, im Kühlraum gut gekühlt, etwa $1^1/_2$ Stunden nach Beginn der Wache nach dem Feuerreinigen, so ist er das erfrischendste, angenehmste Getränk und absolut unschädlich. Wenn man aber sich nicht der Mühe unterziehen will, durch eine kurzdauernde Beharrlichkeit in der Ueberwindung der vorgefaßten Abneigung der Leute und in Sorge für eine gute Herstellung dem Haferschleim Eingang zu verschaffen, den er seinem hygienischen Wert nach voll verdient, dann nehme man wenigstens Kaffeesurrogate, denn selbst dünner Kaffee enthält die schädlichen Substanzen in wirksamer Menge.

Beim Kohlen lasse man die Leute in den Bunkern Respiratoren tragen. Wenn man es ohne erhebliche Belästigung, wie schon oben gesagt, vermeiden kann, daß Massen von Kohlenstaub die Lungen überschwemmen, soll man es tun, ganz gleichgültig ob Erkrankungen durch die Unterlassung nicht nachgewiesen sind. Etwa schon bestehende tuberkulöse Reizzustände werden dadurch verschlimmert.

Die Wandlungen in der Maschinentechnik haben an sich schon Verbesserungen gebracht. Die Wasserrohrkesselräume zeigten bezüglich Schwüle die günstigsten Verhältnisse. In den Turbinenmaschinen fahren die beweglichen Teile der Maschine in geschlossenen Gehäusen, Verletzungen an diesen Teilen sind daher ausgeschlossen. Allerdings liegen die Turbinen unten im Raum und bei den Kolbenmaschinen stehen die Zylinder oben, so daß bei diesen die Wärme oben bleibt, bei jenen am Bedienungspersonal erst vorbeiziehen muß. Doch hat man, wie oben ausgeführt, durch Isolation den Nachteil kompensiert.

Als in den Heizräumen S. M. S. Kaiser Friedrich III. mit Oel geheizt wurde, maß ich im März die Raumtemperatur (bei kleinen Feuern) 9,9° C, es war frostig kühl; bei Kohlenheizung ist die Temperatur zwischen 20 und 30° oder noch höher.

Bei der Probefahrt eines Diesel-Motorschiffes konnte ich an dem notorisch heißesten Maschinenteil, den beiden Auspuffrohren StB 30°, BB 26° Flächentemperatur messen und die Raumtemperatur und Feuchtigkeit war:

	15,8°	56	Proz.	rel.	Feuchtigk.	7,5	abs.	Feuchtigk.
bis	6,8°	68	„	„	„	5,0	„	„
gegen Außentemperatur	4,0°	94	„	„	„	5,7	„	„
die Schwüle beginnt bei	14,0°	100	„	„	„	12,0	„	„

Von der allgemeinen Einführung der Oelmotoren oder der Gasturbinen und der Erweiterung des elektrischen Antriebes ist weitere Besserung der hygienischen Verhältnisse zu erwarten, wenn das auch vielleicht mit den Oelmotoren noch gute Weile hat, denn das Motorschiff „Rolandseck" der deutschen Dampfschiffahrts-Gesellschaft „Hansa" hat sich infolge der bedeutend gestiegenen Preise für Rohöl nicht so rentabel gestaltet, wie vorher angenommen worden war. Es ist deswegen als Antriebskraft für ein Schwesterschiff wieder eine Dampfmaschine gewählt worden[15].

Schließlich die Mittel gegen Temperatur, Feuchtigkeit, Wärmestrahlung. Da kommt in erster Linie in Betracht möglichst ausgedehnte und wirksame Isolation 1) der kalten Wetterwände, damit namentlich die feuchte Schiffsluft mit ihrer Feuchtigkeit aus dem Schiff herausgetrieben wird und nicht an kühlen Eisenwänden Gelegenheit findet, ihr Schädlichstes, die Feuchtigkeit im Schiff in Gestalt von Kondenswasser zurückzulassen, 2) der künstliche Wärme strahlenden Flächen. Da hier die Beschaffenheit der Oberfläche nächst der Temperatur derselben maßgebend ist für die Größe der Ausstrahlung, da je rauher und je dunkler die Oberfläche, um so größer die Ausstrahlung ist, so ergibt sich als hygienische Forderung für strahlende Fläche zunächst eine wärmeisolierende Schicht, um die Temperatur niedrig zu halten, darüber aber, wenn möglich, helle, glatte, glänzende Flächen (Metall); wo das nicht angängig, Streichen der wärmeisolierenden Hüllen mit weißer, glänzender (Oel-)Farbe. Das gibt eine spiegelnde, möglichst wenig strahlende Oberfläche. Die Asbestmatratzen mögen ja gut Wärme isolieren, sie strahlen aber durch ihre rauhe Oberfläche, die wegen ihrer Rauheit unter dem Kohlenstaub schnell schwarz und damit noch besser strahlend wird.

Die in Landbetrieben empfohlenen und gebräuchlichen Schutzmasken gegen Wärmestrahlung machen zu heiß und werden nicht getragen, die Asbestschürzen und -vorhänge stören den Betrieb zu sehr.

Dann messe man die Temperaturen nicht allein, und zwar nicht mit Thermometern mit Messinghülle, die zu hohe Werte zeigen, sondern mit solchen mit Holzhülle, man messe vor allem regelmäßig auch die Feuchtigkeit nicht nur in den Maschinen- und Kesselräumen, sondern zur unerläßlichen Kontrolle auch oben an Oberdeck, wie vor 1891, und trage sie in die Maschinenraum- und meteorologischen Journale ein. Ein einfacher Psychrometer, wie vor 1891 üblich, genügt vollkommen. Es wird dadurch ein wertvoller Dienst geleistet 1) der Gesundheit der Besatzung, besonders des technischen Personals, 2) der hygienischen und 3) wohl auch der meteorologischen und klimatologischen Forschung.

Das wirksamste Mittel aber ist die Ventilation (Kapitel III). Ihre Wichtigkeit ist hier an verschiedenen Beispielen erläutert worden. Läßt man sie außer acht, glaubt man, in dem Bestreben aus der Maschine und den Kesseln das Aeußerste herauszuholen, den Menschen vernachlässigen und ihn auf kürzere Luftrationen zugunsten der Maschine setzen zu dürfen, so hat man schon Katastrophen heraufbeschworen und wird sie weiter und daneben schwere Umbaukosten riskieren. Wie nahe der Mensch hier an der Gefahrgrenze steht, ist ebenfalls oben wiederholt betont. Bei dem Kompromiß, der immer auf das sorgfältigste abgewägt werden sollte zwischen dem Techniker, der seine Maschine, und dem Arzt, der die noch feinere Maschine, den Menschen, vertritt, kommt der letztere leider recht häufig zu kurz, oft aus dem Grunde, weil der Arzt sich nicht genügend in die Materie nach der technischen Seite hin vertieft.

Literatur.

1. **Winckelmann,** *Handbuch der Physik.*
2. **Krehl-Marchand,** *Handbuch der allgemeinen Pathologie, Bd. 1, S. 91; Bd. 4, 2, S. 336.*
3. **Frankenhäuser,** *Die Wärmestrahlung, ihre Gesetze und ihre Wirkungen, 1904.*

4. **Rubner**, *Ueber die Sonnenstrahlung.*
Cramer, *Die Messung der Sonnenstrahlung in hygienischer Hinsicht.*
Rubner *und* **Cramer**, *Ueber den Einfluß der Sonnenstrahlung auf Stoffzersetzung, Wärmebildung und Wasserabgabe bei Tieren. Arch. f. Hyg., Bd. 20, S. 310, 313, 345.*
5. **Rubner**, *Die strahlende Wärme irdischer Lichtquellen in hygienischer Hinsicht. I. Wirkung der Wärmestrahlung auf den Menschen, S. 87. II. Ueber die Größe der Wärmestrahlung einiger Beleuchtungsvorrichtungen, S. 193. III. Die Beziehung der strahlenden Wärme zum Licht, S. 297. IV. Die leuchtende Strahlung und das Wärmeäquivalent des Lichtes, S. 343. Arch. f. Hyg., Bd. 23, 1895.*
6. **Rubner**, *Klimatotherapie, in Goldscheiders Handbuch der physikalischen Therapie.*
7. **Hermann**, *Handbuch der Physiologie.*
8. **Verworn**, *Allgemeine Physiologie.*
Müller, Magnus, *Einfluß des Lichtes auf die Haut.*
9. **Zuntz-Loewy**, *Physiologie des Menschen.*
10. **Schmidt, P.**, *Ueber Hitzschlag an Bord von Dampfern der Handelsflotte. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 5, 1901, S. 217.*
11. **Kurrer**, *Ueber Temperaturerhöhungen bei Heizern. Diss. Kiel, 1892.*
12. **Kurita**, *Ueber die Steigerung der Eigenwärme der in hoher Temperatur Arbeitenden. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 11, 1907, S. 681.*
13. *Statistische Sanitätsberichte d. Kais. deutsch. Marine, 1877/78, 1878/79, 1879/80, 1883/85, 1905/06.*
14. **Wolpert**, *Ueber Ausnützung der körperlichen Arbeitskraft in hochwarmer Luft. Arch. f. Hyg., Bd. 36.* — **Broden** *und* **Wolpert**, *Respiratorische Arbeitsversuche bei wechselnder Luftfeuchtigkeit an einer fetten Versuchsperson. Arch. f. Hyg., Bd. 39.*
15. **Wolpert**, *Die Wasserdampfabgabe der menschlichen Haut im eingefetteten Zustande. Arch. f. Hyg., Bd. 41.*
16. **Neuhaus**, *Ueber die Seekrankheit. Verhandl. d. Berl. Med. Ges. v. 22. VII. 1885; Berl. klin. Wochenschr. v. 26. X. 1885, S. 699.*
17. *Nauticus 1913, S. 337.*

Die Hygiene der Arbeit*) und ihre Anwendung auf den Kriegsschiffsdienst[1–5]

Die Verhältnisse an Bord eines Kriegsschiffes sind, wie wir gesehen haben, sehr eigenartige, so auch die des Dienstes, der Arbeit. Bei der Arbeit und ihrer hygienischen Bewertung ist aber ihre Eigenart ebenso wichtig wie die individuellen Eigenschaften des Arbeiters. Wir werden daher die Ergebnisse und Erfahrungen auf dem Gebiete der Hygiene der Arbeit heranzuziehen und sie auf diese eigenartigen Bordverhältnisse anzuwenden haben.

Man unterscheidet körperliche und geistige Arbeit, die körperliche nimmt die Muskeln in Anspruch. Die Leistungsfähigkeit bei der Muskelarbeit hängt in erster Linie vom Querschnitt der Muskeln ab. Zwecks Anpassung der Größe des Muskels an die geforderte Funktion haben wir mehrere Größenklassen von Muskeln zur Verfügung. Zur Kontraktion des Muskels ist eine Reihe von Reizen nötig, die so schnell aufeinander folgen, daß die Nachwirkung des vorhergehenden Reizes noch in den folgenden Reiz fällt, und die Kontraktion ist die Folge der Summationen der Nachwirkungen der Reize, weil sich dadurch die Muskelerregung so steigert, daß die Reizschwelle überschritten wird. In dem Maße, wie die Muskelerregung anwächst, kann man die Intensität der einzelnen Reize verringern. Wer langsam geht, ermüdet schneller, als wer schnell geht. Beim schnellen Gehen ist die Summation größer, der Kraftverbrauch kleiner. Die unter der Reizschwelle liegenden Reizwir-

*) Auf Dr. Marie Bernays' Auslese und Anpassung der Arbeiterschaft der geschlossenen Großindustrie, Leipzig, Duncker & Humblot, 1910, bin ich erst nach Abschluß dieses Kapitels aufmerksam geworden.

kungen gehen für die ökonomische Leistung des Muskels verloren. Da die Reizschwelle bei kleinen Muskeln niedriger liegt als bei großen, der kleine Muskel also ökonomischer arbeitet, sollte keine Tätigkeit von einem größeren Muskel vollzogen werden, für die ein kleinerer ausreicht. Das ist Sache der Uebung. Ich komme darauf zurück.

Die Erschöpfung des Muskels tritt um so schneller ein, je geringer das Intervall zwischen zwei Kontraktionen[6]:

bei Belastung mit	und Kontraktionen	und Zahl der Kontraktionen		war die mechanische Arbeit
6 kg	1mal jede Sekunde	14	bis zur völligen Erschöpfung	0,912 kgm
6 „	1mal „ 2. Sekunde	18		1,080 „
6 „	1mal „ 4. „	31		1,842 „
6 „	1mal „ 10. „	trat gar keine Ermüdung ein,		

also eine Ruhezeit von 10 Sekunden genügt, um den Skelettmuskel vollständig ausruhen zu lassen. Die anderen (nicht Skelett-)Muskeln ermüden langsamer und brauchen kürzere Erholungszeit. Anders wären auch ihre Leistungen nicht zu erklären. Das Herz z. B. arbeitet ununterbrochen von Anfang bis Ende des Lebens mit Ruhepausen von nur 0,4 Sekunden.

Ein Muskel, der in 14 Stunden alle halbe Stunde 15 Kontraktionen machte, leistete 26,9 kgm in Summe, einer der in 14 Stunden jede zweite Stunde bis zur Ermüdung arbeitete, leistete 14,7 kgm = 12,2 kgm weniger. Im ersten Fall also vollständige Ausruhung in viel kürzerer Zeit als bei dem bis zur Erschöpfung angestrengten Muskel. Die letzten Kontraktionen einer vollständigen Ermüdungsreihe sind die schädlichsten. Bei entsprechenden Pausen wird also die Tagesleistung erheblich größer, hier im ersten Fall beinahe doppelt so groß. Das beste Resultat wird erzielt, wenn die Arbeit vor dem ersten Gefühl der Müdigkeit unterbrochen wird. Das ist aber praktisch meist nicht durchführbar. Wird die Arbeit trotz der Müdigkeit fortgesetzt, nimmt die gewonnene Einübung wieder ab. Die Ermüdung tritt bei stärkerer Belastung viel schneller ein als bei geringer. Also die Belastung an sich und nicht die absolute Größe der mechanischen Arbeit ist für die Ausdauer in erster Linie maßgebend. Das größte Arbeitsquantum wird also bei mittlerer Belastung erreicht. Treves bestimmte das Gewicht der größten Leistung für den frischen Muskel und ließ so arbeiten. Wenn die Kontraktionshöhe abnahm, wurde die Belastung verringert wieder bis zur alten Zuckungshöhe und so weiter, so daß schließlich das Endmaximalgewicht gefunden wurde, mit dem beliebig lange in einem bestimmten Rhythmus gearbeitet werden konnte. So arbeiten z. B. die ununterbrochen rhythmisch tätigen Respirationsmuskeln und nach demselben Prinzip findet die körperliche Arbeit bei den Leistungen des täglichen Lebens statt. Die pro Sekunde berechnete Arbeitsleistung ist in der Regel um so größer, je kürzer die Arbeitsdauer ist.

Durch die Arbeit findet im Muskel eine erhöhte Stoffzersetzung statt. Der Muskel wird blutreicher und dadurch wasserreicher, je stärker er arbeitet. Die Folge ist eine Eindickung des Blutes und Zunahme der roten Blutkörperchen. Entweder durch die mechanische Einwirkung der Muskulatur auf das Lymphsystem bei der Arbeit oder durch eine wirkliche Vermehrung gelangen mehr Lymphocyten in das Blut, am meisten in den ersten 10 Minuten der Arbeit, stärker nach Ruhe. Bei Rekonvaleszenten ist diese Leuko-

cytenbildung ungenügend, deshalb bieten sie Erscheinungen schwerer Erschöpfung bei Arbeitsversuch. Durch die Arbeit bekommt die Peripherie (Muskeln, Haut) und das Gehirn mehr Blut, der arterielle Blutdruck und die Blutgeschwindigkeit werden erhöht. Dadurch wird der durch die Arbeit im Muskel gesteigerte O-Verbrauch wieder gedeckt. Der mäßig geschwind Gehende verbraucht das Doppelte an O als der Ruhende. Beim ermüdeten Muskel nehmen die der Arbeitseinheit entsprechende CO_2-Abgabe und O-Aufnahme zu, d. h. die Ausnutzung der Energie wird infolge der Ermüdung immer ungünstiger.

Durch die Stoffzersetzung entstehen im Muskel giftige Substanzen, Toxine, die die Ermüdung verursachen und die sich im ganzen Körper, auch auf die Zentralorgane, verbreiten. Durch die bloße Wegschaffung der Ermüdungsstoffe, sei es durch Massage oder im Tierexperiment durch Auswaschen mit Kochsalzlösung, erhält der Muskel seine Leistungsfähigkeit wieder. Dasselbe geschieht durch Zuführung von O. Doch wirkt die Massage weniger oder gar nicht durch die lebhaftere Zirkulation des Blutes als vielmehr durch den direkten Einfluß auf die kontraktile Substanz.

Wir haben zu unterscheiden zwischen Müdigkeit, Ermüdung und Ermüdbarkeit.

M ü d i g k e i t ist das subjektive Gefühl der Abspannung. Wir können müde werden, ohne wirklich ermüdet zu sein, und wir kennen hochgradigste Ermüdung ohne eine Spur von Müdigkeit. Müdigkeit stellt sich schon ein, wenn der Kraftvorrat noch recht bedeutend ist und noch längere Zeit, wenn auch mit stetig sinkender Leistungsfähigkeit, gearbeitet werden kann. Sie ist eine Funktion des „Arbeitsinteresses" und wirkt auf die „Anregung" und den „Willensantrieb", sie beeinflußt also die subjektive Arbeitsneigung, nicht die objektive Arbeitseignung, außer wenn sie, dann schon pathologisch, dauernd ist.

Die E r m ü d u n g ist die Abnahme der Fähigkeit, konkrete Leistungen in gegebenen Zeiteinheiten zu wiederholen, und hat zwei Gründe. 1) Hemmung der Leistung durch stetig zunehmende Anhäufung von Ermüdungsstoffen, 2) nicht genügend schnell möglichen Ersatz des Verbrauchten. Zur Beseitigung von 1) genügen Arbeitspausen von wenigen Minuten, von 2) nur mehrstündige Pausen. Ja, der Verbrauch ist während des Wachens unter allen Umständen dauernd höher als der Ersatz. Das beweist die Abendermüdung auch nach völligem Nichtstun, die nicht mehr durch einfaches Ausruhen, sondern nur durch Schlaf zu beseitigen ist.

Erschöpfung deckt sich mit Punkt 2 der Ermüdung.

Die E r m ü d b a r k e i t gibt das Maß und Tempo der Ermüdung des Individuums an, ist also ein allgemeiner Grundzug der persönlichen Eigenart und die individuellen Unterschiede sind sehr beträchtliche, auch bei demselben Individuum nach dem Alter, jung größer. So hat jedes Individuum seine eigenartige Ermüdungskurve, die Kurven von verschiedenen Individuen sind daher leicht voneinander zu unterscheiden. Die Ermüdbarkeit hängt ab von der größeren oder geringeren Eindrucksfähigkeit des Nervengewebes. Je rascher und ausgiebiger dieses auf Reize reagiert, desto stärker die Umsetzungen, die die Ermüdung herbeiführen; desto leichter prägen sich aber auch die bleibenden Spuren der Arbeit ein, d. h. große Ermüdbarkeit ist vergesellschaftet mit großer Uebungsfähigkeit (siehe weiter unten).

Das subjektive Müdigkeits-Unlustgefühl ist kein zuverlässiger Maßstab für die wirkliche Ermüdung, die Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit. Die einen hat die Natur nicht durch rechtzeitig starke Ermüdungsgefühle geschützt, sie überschreiten leicht die Ermüdungsgrenze, die anderen haben vielleicht stärkere Müdigkeitsempfindungen oder haben nicht frühzeitig gelernt, die leichteren Müdigkeitsgefühle zu hemmen.

Die Leistungsfähigkeit bei der Muskelarbeit hängt ab vom Querschnitt der Muskeln, von der Willensanstrengung, dem Widerstande des Arbeitenden gegen den Ermüdungsschmerz und der Uebung, insofern als letztere die arbeitende Muskelgruppe kräftigt und unnötige Mitbewegungen ausschaltet, wodurch Arbeit gespart wird. Uebermaß an Anstrengung erfolgt durch zu große Last oder zu lange Arbeit. Sie ist schädlich, mittlere Arbeit gesund. Ermüdung, die eintritt, weil die Zentren des Willensimpulses ermüdet sind, macht die Leistung kleiner; für eine gleiche Leistung wird ein stärkerer Willensimpuls notwendig. Die Bewegungen verlieren an Kraft, Sicherheit und Feinheit, werden ungeschickter, ja es tritt Muskelzittern ein, das verwickeltere Leistungen ausschließt.

Ein ermüdeter Muskel wird durch Arbeit weit mehr erschöpft als ein normaler ausgeruhter. Die Ermüdung eines stark angestrengten Muskels greift auch auf andere Muskelgruppen über, starkes Marschieren ermüdet auch die Armmuskulatur. Die Schwäche ist nicht Mangel an Willenskraft, sondern ist auch nachweisbar bei elektrischer Reizung. Mit dem Kranksein sinkt sofort die Möglichkeit der Arbeitsleistung.

Jede Ermüdung äußert sich vor allem in den bei der Arbeit angespannten Hilfs- oder Stützmuskeln, statische Arbeit ermüdet mehr als dynamische. Wachsein beschleunigt die Ermüdung der Muskeln, also ist Wachsein bereits eine Arbeitsleistung.

Auch geistige Arbeit beschleunigt die Muskelermüdung außerordentlich und setzt die körperliche Leistungsfähigkeit herab und körperliche Arbeit die geistige Leistungsfähigkeit. Der geistig Uebermüdete ist nicht aus Mangel an Willensimpuls außerstande, seine Muskeln voll zu gebrauchen, sondern die Schwäche ist auch bei elektrischer Reizung des Muskels nachweisbar. Die geistige Arbeit ermüdet und im Uebermaß erschöpft sie die Nerven. Es muß unter großer Spannung gearbeitet werden, Muskelgruppen geraten mit in Tätigkeit. Die Arbeitsmenge verringert, die Leistung verschlechtert sich; wir werden zerstreut, der Gedankengang verflacht, die sinnliche Wahrnehmung wird langsamer und ungenauer, die Unterscheidung für Hör-, Seh-, Berührungseindrücke unsicher und fehlerhaft. Also bedingt die Ermüdung eine Herabsetzung der Reizschwelle, die nach Erholung wieder zur Norm zurückkehrt. Uebermüdung läßt die Reizschwelle tiefer sinken und um so länger dauert die Rückkehr zur Norm, es entwickelt sich die reizbare Schwäche. Die wichtigsten Symptome der Ermüdung und chronischer Uebermüdung bis zu ihren schwersten Graden sind: Vermehrung und Vertiefung der Atemzüge, Beschleunigung des Pulses, Ansteigen der Körperwärme. Bei größeren Marschleistungen wächst die Herzarbeit (ZUNTZ-SCHUMBURG), es kommt zu Verlängerung der Systole (Ermüdung des Herzens) und Dikrotie, Steigerung der Rückstoßelevation (Herabsetzung der Arterienspannung), Herzverbreiterung (rechte, in 50 Proz. auch linke

Ventrikel), die nach 2—3 Stunden wieder verschwunden war, Lebervergrößerung, Atembeschleunigung, also Stauungserscheinungen, Appetitmangel, sogar Brechreiz, Störungen der Verdauung, der Blutbildung, Blutarmut, Neurasthenie, die sich dokumentiert durch Schlaflosigkeit, Empfindlichkeit gegen Schall-, Gesichts- und Tasteindrücke, Schreckhaftigkeit bei geringsten Geräuschen, nervösem Kopfschmerz, Herzpalpitationen, Schlafsucht, Platzangst, Hypochondrie, Muskelschwäche in den Beinen, vorzeitiges Auftreten von Arteriosklerose, allgemeines Siechtum.

Bei der Arbeit werden also Muskeln, Gehirn und Haut blutreicher, die Baucheingeweide blutärmer, also ist während körperlicher Anstrengung die Sekretion der Verdauungsdrüsen und die Resorption vom Darm ins Blut herabgesetzt. Wird hier dauernd oder für längere Zeit die physiologische Grenze überschritten, so bleiben Schädigungen der Verdauungs- und blutbereitenden Organe mit ihren Folgen, Anämie, Chlorose, Neurasthenie nicht aus. LANNELONGUE fand, daß Ermüdung beim Meerschweinchen den Verlauf der Tuberkulose beschleunigt und zwar um so mehr, je größer und andauernder die geleistete Muskelarbeit war.

Die Gesundung nach geistiger Ueberanstrengung dauert länger als nach körperlicher, lange Erholung ist nötig, sonst tritt leicht eine Zwangskonzentration auf das übermäßig gepflegte Gebiet ein. Die geistige Ermüdung ist immer eine allgemeine (KRÄPELIN), geistiges Arbeiten ermüdet das Gehirn auch für andere geistige Leistungen und Einschalten möglichst heterogener Arbeiten hält die Ermüdung nicht auf.

Die Arbeitsleistung ist abhängig von der Nahrungsaufnahme. Mit der Bildung der Ermüdungsstoffe geht der Verbrauch (Muskel, Fett) parallel und ist stärker als der Aufbau, deshalb sinkt, wenn keine Nahrungszufuhr stattfindet, trotz Wegschaffens der Ermüdungsstoffe doch die Leistungsfähigkeit mehr und mehr herunter bis zum Verschwinden. Das Fasten und nicht genügende Ernährung verringert die Ausdauer der Arbeitsleistung, dagegen ist der durch Fasten erschöpfte Muskel wenige Minuten nach Einfuhr genügender Nahrung wiederhergestellt; zu Zeiten gesteigerter Arbeitsleistung (Weihnachten) legen die Warenhäuser besondere Sorgfalt auf die Verpflegung der Angestellten.

Gleich nach der Nahrungszufuhr ist die Leistungsfähigkeit herabgesetzt, weil die Verdauungsorgane dann zu viel Blut an sich ziehen. Daher auch die Trägheit nach Tisch ohne eigentliche Ermüdung. Die Arbeitskraft ist da, wir sind uns derselben aus obigem Grunde nur nicht bewußt. Setzen wir uns trotzdem an die Arbeit, ist die Leistung anfänglich gering, um nach 3—4 Stunden ihre Höhe zu erreichen.

Das Körpergewicht ist daher bedeutungsvoll. Wo eine Abnahme stattfindet, stehen Arbeitsintensität und Leistungsfähigkeit nicht in richtigem Verhältnis.

Von entscheidendem Einfluß auf früheren oder späteren Eintritt der Ermüdung und Uebermüdung und für die Leistung einer bestimmten Arbeitsenergie in der Zeiteinheit ist das Alter und die Konstitution. Das rechte Herz gibt wegen seiner dünneren Wandungen leichter nach und neigt eher zu Dilatationen, wo Jugendliche in schwerer Arbeit beschäftigt sind. Deformitäten treten bei Jugend-

lichen eher ein (Plattfuß) wegen der Nachgiebigkeit der Knochen und Bänder, Ueberreizung der Sinnesorgane wegen der noch geringen Widerstandsfähigkeit. Also müssen Jugendliche und Ungeübte ein geringeres Arbeitspensum haben und es muß eine Auslese der voll und nicht voll Leistungsfähigen stattfinden.

Ferner die Lebensführung. Wer seine Ruhezeit nicht zur Erholung seiner Muskeln und Nerven, zur Wiedergewinnung der nötigen Kräfte für die neue Arbeit ausnützt, sondern Alkohol- oder andere Exzesse begeht oder die Erholungszeit mit anderer Arbeit ausfüllt, ermüdet schneller und wenn auf diesem falschen Wege lange gegangen wird, bleibt die schließlich irreparable Erschöpfung nicht aus. Hierher gehört auch das jetzt ungeheuer verbreitete Zigarettenrauchen als die Neurasthenie, diese allgemeine Arbeiterkrankheit, die Frucht des Hastens und Drängens zu, bei und von der Arbeit fördernd. Es ist eben eine Pflicht des Arbeitenden auch die der zweckmäßigen Lebensführung, denn sie ist ein Hauptfaktor für die Güte und Bekömmlichkeit der Arbeit und kommt, wie aus diesen Ausführungen hervorgeht, nicht nur dem Arbeitgeber, sondern mehr noch ihm selbst und seiner Familie zugute.

Auch die Art der Arbeit, ob dynamische oder statische, ist hygienisch, speziell für die Ermüdung wichtig. Wenn bei dynamischer Arbeit die wechselnden Zusammenziehungen und Wiedererschlaffungen der Muskeln eine ausgiebige Erweiterung der Blutgefäße nicht gestatten, wenn einzelne Muskeln übermäßig angestrengt werden, wenn die Körperhaltung nicht frei und ungezwungen sein kann, Bauch- und Brustatmung behindert und dadurch der Abfluß des Blutes aus den Venen erschwert wird, müssen Störungen des Pulses und der Atmung, Stauung in Herz und Leber und vorzeitige Ermüdung eintreten und da diese Schädlichkeit täglich wiederkehrt, liegt die Gefahr mit großer Wahrscheinlichkeit vor, daß diese Beeinträchtigungen der Gesundheit sich einwurzeln und zu dauernden werden. Der nicht immer in seine Ruhelage zurückkehrende Muskel, das zu lange festgestellte Gelenk wird kontrakt, der zu lebhaft, bis zur Erschöpfung tätige Muskel neigt zu Sehnenscheidenentzündungen, die zu lange, ohne Unterbrechungen gekrümmte Hand bleibt krumm durch Verkürzung der Palmaraponeurose, führt bei Schreibern zum Schreibkrampf.

Bei statischer Arbeit handelt es sich zu einer kontinuierlichen gleichmäßigen Haltung des ganzen Körpers um eine dauernde Anspannung — nicht wechselnde und daher leichter zu ertragende An- und Entspannung — großer Muskelsysteme, verbunden mit dynamischer Arbeit. Dieser Zwang des Verharrens in einer ganz bestimmten Stellung, wie sie die betreffende Arbeit als Voraussetzung ihres Vollzuges erfordert, ermüdet sehr, verbraucht viel Kräfte. Dahin gehören die Arbeiten der Bäcker, Schuster, Schlosser, Schmiede, Plätterinnen, Maschinennäherinnen und sie führen zu Krampfadern bei den Stehenden, Kreuzschmerzen beim Schuster, Rückenschmerzen beim Bäcker. Manche Berufe zeigen aber hier noch eine Steigerung der Anforderungen: das stehende Arbeiten auf schrägen Flächen, auf unsicherem Boden (Geröll, Kohlenstücke), vor allem aber das Arbeiten im Liegen, z. B. beim Kohlenmachen im Kohlenbergwerk, beim Kesselreinigen im Kessel. Hierbei ist zu unterscheiden, ob der Arbeiter nach den örtlichen Verhältnissen die Möglichkeit hat, seinen

Körper, sagen wir durch Anstemmung des Rückens an eine Wand, Beine an die andere, zu fixieren und von diesem festgestellten Körper aus seine Arme arbeiten zu lassen, oder ob er das nicht kann. Das erstere ist schon unvergleichlich mühsamer als das Arbeiten im Stehen. Noch schwerer, ja fast unmöglich wird es, wenn eine solche Fixierung nicht oder nicht ganz möglich ist. Der Körper muß sich dann, wenn die Arme arbeiten, mitbewegen, kein Muskel hat einen feststehenden Angriffspunkt. Solche Arbeit ist nur immer für wenige Minuten mit ebenso langen Pausen und im ganzen nur kurze Zeit möglich.

Ob stehende Stellung an sich ermüdend wirkt, darüber sind die Ansichten geteilt. Sie wird von den Arbeitern bevorzugt, weil die Arbeit leichter von der Hand geht. Aber es kann eben auch zu viel werden. Jugendliche werden dadurch übermäßig angestrengt, das Fußgewölbe wird zu lange belastet (Plattfuß), der Rückfluß des Blutes aus den Beinen ist erschwert, es kommt auf die Dauer, namentlich bei Aelteren, zu Krampfaderbildung und ein weiterer Schaden ist die mit langem Stehen unzertrennliche einseitige, schiefe, gebückte Haltung. Es muß Gelegenheit zum Sitzen gegeben sein. ABBE[7] schätzt diesen Kraftverbrauch bei der statischen Arbeit so hoch ein, daß nach ihm die Einschränkung dieser Ermüdung das entscheidende Geheimnis des Erfolges der Arbeitsverkürzung ist. Nach WEBER[8] ist es „nicht nur die Körperhaltung, sondern teils daneben, teils vornehmlich die innere psychische oder psychophysische „Eingestelltheit“ auf die Arbeit und die mit ihr als deren Kehrseite verbundenen Hemmungen aller Art, die hier in Rechnung zu stellen wären“.

Mit steigender Temperatur nimmt die Bildung der Ermündungsstoffe (Toxine) im Körper zu und die Beseitigung kann mit der Bildung nicht mehr gleichen Schritt halten. Desgleichen sind hohe Feuchtigkeitsgrade, schlechte verdorbene Luft, Staubgehalt der Luft, Maschinenlärm und Erschütterungen erfahrungsgemäß geeignet, den Eintritt vorzeitiger Ermüdung zu begünstigen. Je höher die Temperatur und die Feuchtigkeit, je schlechter die Luft, desto erschöpfender die Arbeit: 1) ist die Bildung der Toxine gesteigert (Temperatur), 2) ist ihre Fortführung behindert (O-Mangel), 3) kann sich der Körper seiner Wärme nicht entledigen, die Eigentemperatur und Puls steigen zu bedrohlicher Höhe. Da bei der Arbeit in den Muskeln Wärme gebildet wird, ertragen alle Arbeiter mit kräftiger Leistung leicht kühle Temperaturen. Wo also hohe Temperatur und Feuchtigkeit, muß für möglichst reine Luft und möglichste Einschränkung der Arbeitszeit gesorgt werden, das macht sich durch höhere und bessere Leistungen bezahlt. Geschieht nichts derart, ist chronische Ueberanstrengung, Uebermüdung die Folge mit dauernder Schädigung der Gesundheit.

Der Ermüdung entgegen wirkt die Uebung. Der geübte Arbeiter zieht nur die notwendigsten Muskeln heran, die anderen läßt er ruhen. Die Uebung vermindert also die Zahl der in Anspruch genommenen Muskeln, paßt Atmung und Zirkulation dem Bedarf an und läßt die Verbrennung der Arbeitseinheit entsprechend einschränken. Durch die Uebung schafft man mehr und strengt sich trotzdem weniger an, der Ungeübte wendet bald zu wenig, bald zu viel Energie auf, wirtschaftet unökonomisch mit seiner Kraft. Zur „Uebung“ gehört aber mehr: Bei einer neuen Arbeit muß man aufpassen. Je länger sie aber getan wird, desto mehr wird ein Gleichmaß der Kräfteaus-

gabe erzielt und die einmal in Tätigkeit gesetzte körperliche Funktion setzt sich mechanisch fort ohne neuen Willensimpuls, es tritt eine Mechanisierung, Automatisierung der Bestandteile der Leistungen ein. Für den Kraftaufwand hierbei gibt es aber einen Schwellenwert. Muß z. B. infolge plötzlichen Hindernisses der Kraftaufwand erhöht werden, so überschreitet die automatische Bewegung die Schwelle und tritt ins Bewußtsein. Die Mechanisierung bedeutet Kraftersparnis durch Entlastung des nervösen Zentralorgans, das für andere Arbeit frei wird. Diese Möglichkeit ist eine der Hauptbedingungen für jede höhere geistige Produktion.

Die Mechanisierung der Arbeit wird noch wesentlich gefördert durch „Rhythmisierung". Die Tätigkeiten, bei denen eine Summation der Nachwirkungen erfolgt, werden meist rhythmisch ausgeführt. Jeder Muskel hat (vgl. Herz- und Atemmuskeln) einen bestimmten Rhythmus, in dem Tausende von Kontraktionen ohne Ermüdung ausgeführt werden können. Jede Arbeitsbewegung setzt sich aus mindestens zwei Elementen zusammen, einem stärkeren und einem schwächeren, sei es Hebung und Senkung oder Stoß und Zug, Streckung, Beugung. Das gibt Anlaß zum Rhythmus[9], um so mehr, wo die Berührung des Werkzeugs mit dem Stoff einen Ton abgibt. Der Ton unterstützt das Festhalten eines gleichen Zeitmaßes der Bewegung, übt durch das Musikalische eine anregende Wirkung aus, fördert die Arbeit. Der bloße Anblick rhythmischer Bewegung nötigt zur Rhythmisierung. Das Fördernde tritt besonders auffällig in die Erscheinung, wenn mehrere zusammen arbeiten. Der Einzelne erlahmt, macht Pausen, die gemeinsame Arbeit regt zum Wetteifer an. Der Rhythmus ist ein disziplinierendes Element von der größten Bedeutung, man denke nur an das Exerzieren, aber er regelt auch durch die immer wiederkehrenden Erholungspausen den Kräfteverbrauch in sparsamster Weise bei Arbeiten, die sonst durch die gleiche Körperhaltung, die Beanspruchung immer derselben Muskeln so ermüdend sein würden. Uebrigens sind die Individuen in dem Grade der Beeinflußbarkeit durch Rhythmus ziemlich verschieden, der passive sensorische Typ steht da dem aktiven motorischen sehr nach.

Außer den bisher angeführten Einflüssen kommen noch eine Reihe in Betracht, die mehr auf psychischem Gebiete liegen. Zunächst die „Stimmung", sei sie Folge körperlichen Unbehagens oder gemütliche Verstimmung. Sie läßt die „Anregung" nicht aufkommen und ermüdet bald; die Arbeit will nicht von der Hand gehen. Kummer und Sorge jeder Art können die Ursache sein. Aehnlich wirkt die „Spannung", sie ist oder erzeugt Unruhe, unzweckmäßige Muskelbewegungen, Herzklopfen. Unzufriedenheit, Enttäuschung mit ihren Folgen der Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Unlust gehören hierher. Natürlich gibt es auch hier individuelle Unterschiede. Der labile wird mehr beeinflußt als der gefestigte, stabile Charakter. Letzterer tut seine Arbeit, ohne sich etwas merken zu lassen, aber doch mit wohl verminderter Leistung, ersterer wird durch die gleiche Arbeit erschöpft.

Je mehr körperliche Arbeit gleichzeitig geistig anstrengend ist, je größere Aufmerksamkeit sie erfordert, desto mehr ermüdet sie. Das gilt vornehmlich für die Berufe, die mit besonderen Gefahren verbunden sind und bei denen auf den Arbeitenden eine große Verantwortlichkeit lastet.

Einen gewissen Gegensatz dazu bildet die *eintönige Arbeit*. Das Ueberhandnehmen der Maschinen und die fortschreitende Arbeitsteilung verringert für den Einzelnen immer mehr die Abwechselung in der Tätigkeit. Das, wird gesagt, erzeugt ein Gefühl des Ueberdrusses, der zunächst noch nicht besonders ermüdend zu wirken braucht und durch Gewissenhaftigkeit ersetzt werden kann; auf die Dauer ermüdet dieses Gefühl aber; zu schwierigeren Arbeiten gehört eine gewisse Freudigkeit, ein Schwung. Völlig einseitige Beschäftigung macht unfrei und gedankenarm, erstarrt, verkümmert, ertötet die selbständige Fortentwicklung, gibt keine innere Befriedigung. Deshalb soll die Eintönigkeit einen wesentlichen Anteil an der Uebermüdung und deren Folgezuständen, speziell der Neurasthenie, haben. Doch läßt sich dagegen Verschiedenes einwenden. „Wer etwas gelernt hat („gelernter“ Arbeiter), findet in der entsprechenden Betätigung naturgemäß eine gewisse Befriedigung, mag sie auch noch so bescheiden sein, und so scheint von diesem Gesichtspunkt aus die bis aufs äußerste getriebene Arbeitsteilung der modernen Produktion neben der Gefahr einer nervenzerrüttenden Monotonie für den einzelnen Arbeiter auch gleichzeitig die Momente in sich zu tragen, die eine derartige Gefahr paralysieren können. Schließlich darf man an die Psyche des Arbeiters nicht den Maßstab des Gebildeten anlegen. Seine Arbeit erscheint uns monoton, weil unser geistiges Leben viel reicher und anspruchsvoller ist. Aus der Monotonie einer Arbeit an sich scheint also kein für die Entstehung der Neurosen ausschlaggebender Mangel an Arbeitsfreudigkeit sich zu entwickeln, wohl aber kann er, bedingt durch die verschiedenartigsten akzidentellen Ursachen oder verbunden mit solchen, ätiologische Bedeutung gewinnen“ [10].

Andererseits haben Untersuchungen [11] ergeben, daß für die Monotonie eine verschiedene Disposition vorhanden ist. Die Menschen sind teils so geartet, daß sie, sobald sie einen Eindruck in sich aufgenommen haben, zunächst außerstande sind, den gleichen Eindruck sofort noch einmal innerlich zu verarbeiten, teils so geartet, daß für sie im Gegenteil das Erlebnis eines Eindruckes gewissermaßen eine innere Vorbereitung für die Auffassung des kommenden gleichen Erlebnisses ist. Wenn also eine Arbeit verrichtet werden muß, bei der kein einzelnes Glied einer auf Wiederholung beruhenden Reihe ungestraft übersehen werden darf, so werden die, welche die gleichen Eindrücke leicht auffassen, mühelos und mit innerer Freude die Wiederholung erleben, während die, die durch jeden Eindruck gegen die Wiederholung abgestumpft sind, die Arbeit als eine peinvolle Anstrengung empfinden. Bei letzteren leidet auch die Arbeit darunter.

Im allgemeinen arbeiten die Leute durchweg gern, wenn die Arbeit dem Gebildeten auch noch so einfach und langweilig erscheint, das haben gewissenhafte Enqueten ergeben. Es ist auch nicht zu vergessen, daß der Rhythmus über die Eintönigkeit hinweghilft.

Eine weitere hygienisch wichtige Frage ist: wie wirken die mannigfaltigen besprochenen Faktoren, die die Arbeit überhaupt beeinflussen, auf die *Intensität* der Arbeit, d. h. auf das Maß der bei der Arbeit pro Zeiteinheit aufgewendeten menschlichen Produktivkräfte oder *welche* Faktoren sind es, die die Arbeitsintensität beeinflussen. Untersuchungen liegen vor von Schmitz [12], die aus volkswirtschaftlichen Ueberlegungen vorgenommen sind und die hier be-

sonderes Interesse auch deshalb haben, weil sie die Glasarbeiter betreffen, deren Arbeit der der Heizer sehr ähnlich ist.

Die zur Produktion erforderlichen Kräfte zerfallen in Natur- und Menschenkräfte. Sie lassen sich verschieden ausnützen. Wenn sie unnötig vergeudet oder geschwächt werden, ist das Raubwirtschaft; wenn dagegen die zur Verfügung stehende Kraft dauernd größer ist als der zu befriedigende Bedarf, ist das Kraftüberschußwirtschaft oder Kraftkultur.

Abbe sagt, daß die Arbeiter bei 8 Stunden statt 9 Stunden Arbeitszeit keiner größeren Anstrengung sich zu unterziehen brauchten, obwohl sie in den 8 Stunden intensiver arbeiten mußten. Mögen die Arbeiter guten Willen haben oder nicht, mögen sie angetrieben werden oder nicht, das Resultat bleibt dasselbe. Die Erklärung liegt in folgendem: die Ermüdung ist 1) bestimmt durch die Größe des täglichen Arbeitsproduktes, 2) abhängig von der Geschwindigkeit, 3) bestimmt — das ist das Wichtigste — durch den Kraftverbrauch für Leergang der menschlichen Arbeitsmaschine. Letzterer entsteht durch das bloße Verweilen an der Arbeitsstätte in derjenigen Körperhaltung, die die Arbeit notwendig macht, und in der Umgebung, in der der Arbeiter dabei ist, demselben Geräusch, demselben Lärm ausgesetzt, unter demselben Zwange der Aufmerksamkeit — wenigstens da, wo Maschinenbetrieb ist — sich zu sichern, daß er keinen Unfall anrichtet oder daß ihm nicht Unheil angerichtet werde. Setzt man nun die Dauer der Arbeitszeit herab, so wird durch kürzeren Leergang des Menschen vorhandene Energie frei und zugleich durch längere Ruhezeit mehr Energie gewonnen. Es entsteht also auf ganz natürliche Weise ein Zuwachs von Arbeitskraft, der die Leistungsfähigkeit und damit die Arbeitsintensität erhöht. Es hat sich gezeigt, daß die Arbeitsintensität im allgemeinen von 6 ziemlich heterogenen Faktoren beeinflußt, ja beherrscht wird: 1) vom Einarbeiten, 2) von der Ruhe der Umgebung, 3) von der Temperatur und dem Winde (Ventilation), 4) von der Ermüdung, 5) von der Arbeitsunlust vom Sonntag her und 6) davon, daß es der menschlichen Natur widerspricht, nachts zu arbeiten.

Werfen wir erst einen Blick auf die Nachtarbeit. Die Wirkungen der Nachtarbeit sind verschieden, je nachdem die Muskelkraft oder die Aufmerksamkeit stark in Anspruch genommen ist. Auch ist die Nachtarbeit praktisch verschieden je nach der Stundenzahl und je nach der 2. oder 3. usw. Woche, nach der sie wiederkehrt. Die Menge der Arbeit war in der Nacht meistens größer als am Tage, bis zu 10 Proz. Für die Qualität war es gleich, ob tags oder nachts gearbeitet wurde. Nach Ansicht der Betriebsleiter wurde nachts stärker gearbeitet, weil es ruhiger ist, weniger Störungen sind, größere Aufmerksamkeit herrscht, am Tage „Alles lebendig ist". Die Arbeiter sagten: der Schlaf am Tage sei nicht so erquickend, besonders nicht im warmen Sommer (nächtliche Abkühlung), man komme nach durchwachter Nacht müde zur Tagesarbeit. „Die Nachtarbeit bringt uns 10 Jahre eher unter den Boden." Im Sommer sei die Früh- und Nachtarbeit der Nachmittagsarbeit vorzuziehen, weil in dieser die Hitze größer sei, so daß man mehr trinken müsse, was nach dem Essen nicht gut bekomme. Im Winter komme das nicht in Betracht. Bei der Nachtarbeit sei es im Sommer bis 11, 12 Uhr noch warm, dann komme erst die Abkühlung.

Es wurde also nach SCHMITZ Untersuchungen I. im Jahre von Januar bis Mai am besten, von Mai bis Anfang September am schwächsten gearbeitet (Temperatur), II. in der Woche am Montag am schwächsten (Unlust), Steigerung bis Donnerstag (und zwar bei Nachtarbeit hier schon Höchstleistung, weil intensiver und aufmerksamer gearbeitet wird) oder Freitag (zunehmende „Arbeitsstimmung" bei der Tagesarbeit), Abfall Freitag (bei Nachtarbeit, schon, weil sie mehr angreift) und Sonnabend (Ermüdung Tagarbeit). Graduelle und wesentliche Abweichungen hiervon bedingt die warme Jahreszeit, die Zeit der absoluten Temperaturherrschaft, III. am Tage (24 Stunden). Die Wochentage zeigen Abweichungen voneinander. Dienstag, Mittwoch, Donnerstag: am Tage in der warmen Jahreszeit Maximum im 1. Drittel, weil noch kühl, in der kalten Maximum im 2. und 3. Drittel, Temperatureinfluß tritt zurück, Einarbeiten, Arbeitsstimmung. Bemerkenswert ist der seltene Abfall vom 2. zum 3. Drittel; die Ermüdung sollte doch zum Ausbruch kommen. Statt dessen manchmal sogar Anstieg. Das ist der „Schlußantrieb" (KRÄPELIN), der anspornt noch vor Schluß möglichst viel zu leisten, im allgemeinen mehr für den Lohnarbeiter geltend. In der Nacht ist umgekehrt in der warmen Jahreszeit das Maximum gegen Ende, weil dann kühler, in der kalten bald nach Beginn Einarbeiten, starker Abfall gegen Ende, die Ermüdung ist nachts gegen Schluß der Arbeit größer als am Tage. Der Montag zeigt nur insofern Abweichung als Steigerung erst gegen 3. Drittel, weil Unlust vom Sonntag her. Am Sonnabend ist das Maximum meist, namentlich im Sommer im 1. Drittel, bei Nachtarbeit auch im 2. Drittel (Ermüdung).

Die Untersuchungen zeigen also den gewaltigen, beherrschenden Einfluß der Lufttemperatur auf die Arbeitsintensität.

Hygienisch lehrreich ist das Verhältnis zwischen der Jahresschwankung der Leistungsfähigkeit, des Längenwachstums und des Körpergewichts bei Jugendlichen [13].

Monate	Längenwachstum	Gewicht	Leistungsfähigkeit körperliche	Leistungsfähigkeit geistige*)	SCHMITZ Glasarbeiter
I					
II	Anstieg		Tiefstand	Abstieg	
III					Hochstand
IV					
V			Hochstand		
VI	Hochstand				
VII				Tiefstand	
VIII			Tiefstand		Tiefstand
IX				Anstieg	
X	Abstieg	Größte	Hochstand		
XI		Zunahme		Hochstand	Anstieg
XII	Beginn des Anstiegs				

*) „Aufmerksamkeit und Gedächtnis".

Das Wachsen greift an, deshalb ist die größte Körpergewichtszunahme beim Stillstand und die geistige Leistungsfähigkeit steht begreiflicherweise im umgekehrten Verhältnis zum Wachstum. Die körperliche Leistungsfähigkeit weicht ab, weil der jugendliche Organismus einen intensiveren Wärmewechsel hat und daher die starke Wärmeentziehung im Winter die Leistungsfähigkeit beeinträchtigt, die warme Temperatur des Frühsommers und die mäßige des Herbstes sie aber begünstigt und die heiße des Sommers sie wieder beeinträchtigt.

Die Amerikaner[11] haben sich der wissenschaftlichen Erforschung dieser Kraftkultur in einer Organisation der wirtschaftlichen Arbeit, genannt „wissenschaftliche Betriebsleitung", zu dem wirtschaftlichen Zweck zugewendet, Kraftvergeudung möglichst zu vermeiden und eine höchste Steigerung der Leistungsfähigkeit des Betriebes zu erreichen. Da es wirtschaftlich selbstverständlich ist, daß der Arbeiter dabei keine gesundheitliche Einbuße erleiden darf, so haben diese Untersuchungen ebenso wie die ebenerwähnten auch einen erheblichen hygienischen Wert, denn Kräftesparung ist Gesundheitsmehrung. Einige hierher gehörige Resultate, zunächst die äußeren Bedingungen der Arbeit betreffend, sind folgende:

Die Sinnesempfindungen erleichtern oder erschweren je nach ihrer Art die Willensimpulse. Die Leistung einer Männerfaust ist eine andere je nach der Farbe des Gesichtsfeldes, je nach gehörten Tönen verschiedener Höhe oder je nach gehörten Geräuschen. Das Zählen bestimmter Mengen von Einheiten wird um so schwerer, zeitraubender, je komplizierter die Einheiten sind. Letzteres hemmt das von einer Figur zur anderen sich bewegende Auge. Die äußeren technischen Bedingungen sollen möglichst die gleichen bleiben, wenn die gleiche psychische Leistung verlangt wird, da nur dann eine ganz gefestigte Verbindung zwischen Reiz und Bewegung entstehen kann. Wenn also am Tage Signale durch horizontale, schräge oder vertikale Stellung von Armen an Signalmasten, nachts dagegen durch die verschiedenen Farben von Signallaternen gegeben werden, so bedeutet das eine Erschwerung der Arbeit, eine Hemmung schneller Aufnahmefähigkeit. Die Sicherheit und Schnelligkeit der Ablesung wurde erhöht, wenn z. B. statt der nächtlichen Farbensignale weiße Lichtstreifen oder Punktreihen wie die Arme gestellt wurden. Ob letztere so weit sichtbar gemacht werden können, spielt dabei natürlich auch mit eine Rolle. Das ist aber vielleicht möglich.

Zwar hebt das Bewußtsein, einen Kameraden bei der Arbeit zu haben, mit dem man sprechen kann, die Stimmung, aber es involviert auch eine Ablenkung der Aufmerksamkeit, deren sich der Arbeitende kaum bewußt wird. Diese Ablenkung schmälert nicht nur die Leistung, überkompensiert den Nutzen aus der „Stimmung", sondern bedeutet bei vielen, z. B. für die Sicherheit eines ganzen Schiffes verantwortungsvollen Posten eine nicht zu unterschätzende Gefahr. Untersuchungen haben ergeben, daß eine Erschwerung oder Unmöglichmachung von Gesprächen die Leistungen deutlich gesteigert hat. Andererseits genügt das Arbeiten in gemeinsamem Raume — ohne Gespräche — zur Erzielung besserer Leistung als bei isolierter Tätigkeit.

Unnötige Bewegungen im Gesichtsfeld lenken ab. Die Beseitigung steigerte die Leistung um ein Viertel (Personal auf der Brücke).

Weitere Störung der Arbeit und Ablenkung der Aufmerksamkeit und dadurch Ermüdung bedingen, wie schon oben angedeutet, Geräusche. Der Maschinenlärm bringt nicht nur eine große Störung der Aufmerksamkeit für Unbeteiligte, sondern er ermüdet auch sehr, und der Rhythmus, der der Arbeit, wie wir gesehen haben, im allgemeinen so förderlich ist, stört Leute, die ihre Gedanken sehr konzentrieren müssen und keine Gelegenheit haben, den Rhythmus für sich zu verwenden, außerordentlich: starke rhythmische Geräusche,

Hammerschläge usw. verursachen durch den fortwährenden inneren Ankampf eine sehr schnelle Ermüdung der Aufmerksamkeit.

Eine weitere amerikanische Untersuchung, deren Gegenstand allerdings etwas weiter abliegt, hygienisch aber doch als die Unfallverhütung berührend hierher gehört, betrifft die Entschlußfähigkeit:

Eine der größten Schiffahrtsgesellschaften forderte MÜNSTERBERG auf, eine psychologische Methode zu ersinnen, durch welche die Personen herausgefunden werden könnten, die auf der Kommandobrücke des Schiffes einer unerwarteten, plötzlich einsetzenden Situation gewachsen sein würden, und welche nicht. Es ist ohne weiteres klar, daß der Vorgesetzte ein sehr lebhaftes, die Sicherheit des Schiffes wahrnehmendes Interesse an dieser Frage hat. Die drei in Betracht kommenden Typen sind: 1) zunächst wie gelähmt, ein Eindruck, ein Impuls verdrängt den anderen, und unter Schwanken kommt es zu nichts; 2) empfindet Notwendigkeit der Eile, greift zur ersten besten Entscheidung, ohne die wirklich entscheidenden Faktoren zu berücksichtigen, reagiert auf ganz nebensächlichen Eindruck; 3) trifft instinktiv das Richtige. Die Ergebnisse der erdachten Methode stimmten derartig mit der guten Selbstbeobachtung überein, daß die Möglichkeit, auf dem Wege psychologischer Untersuchung bei dieser eigenartigen komplizierten, seelischen Situation zu praktischen Erfolgen zu gelangen, sehr aussichtsvoll ist. Bei der Prüfung der für den gerade das Schiff Leitenden notwendigen oder wenigstens wünschenswerten psychischen Disposition wird man noch manche Eigenschaft finden, die der psychologischen Untersuchung zugänglich und hygienisch von Bedeutung ist und um die man sich bisher noch nicht gesorgt hat. Es sei hierbei daran erinnert, daß schon der auf einem Auge Schwache, der durch Gläser nicht voll verbessern kann, den gesehenen Gegenstand, der auf einem Ohr Schwache den gehörten Schall nicht richtig lokalisieren und dadurch das ihm anvertraute Schiff in die größte Gefahr bringen kann, eine Gefahr, die für die Kriegsschiffahrt durch die Bestimmungen ausgeschlossen sein soll.

Schließlich ist noch der Beziehung der Ermüdung zum Unfall zu gedenken. Die Ermüdung, sei es durch Exzesse, sei es durch Nachlaß der geistigen Spannkraft, macht den Arbeiter indolent gegen die Gefahren seines Betriebes und dadurch direkt gefährdet. Scheinbarer Leichtsinn, Unachtsamkeit, Nachlässigkeit ist sehr oft beginnende Ermüdung. Der ermüdete Arbeiter hat für die Maßnahmen des Betriebsschutzes und die persönliche Hygiene nicht mehr das Interesse wie der normale widerstandsfähige Arbeiter. Der Beweis ist durch die Statistik erbracht. Nach ROTH[4, 5] stellt sich die Unfallziffer in der gewerblichen Unfallversicherung für

vormittag von	6—9	auf	1,10
	9—12	„	2,36
nachmittags	12—3	„	1,02
	3—6	„	2,11

Die Montagsvormittagsstunden und die Sonnabendnachmittagsstunden (nach der Löhnung) zeigten gegenüber dem wöchentlichen Durchschnitt eine erhöhte Unfallhäufigkeit. Die Männer haben eine höhere Unfallzahl wegen der Alkoholwirkung.

Es kommen nun die Mittel in Betracht, die Arbeitsfähigkeit zu erhalten. Da sind in erster Linie der Wille und Ge-

mütsbewegungen. Sie steigern die Arbeitsleistung vorübergehend, aber der Kräftevorrat sinkt doch weiter. Unter Umständen ist solche Kraftanstrengung geboten und eventuell zweckdienlicher als Oekonomie der Kräfte, sie sollte aber nur eine seltene Ausnahme sein, und die folgende stärkere Erschöpfung erfordert nachher doppelte Schonung.

Ferner der Alkohol, der irrtümlicherweise zur Erhöhung der Arbeitskraft ausgedehnt verwendet wird. Durch geringe Gaben schon findet eine Herabsetzung der Leistung um 15 Proz. statt. Die Auffassungsfähigkeit und das Gedächtnis werden herabgesetzt, der Bewußtseinsumfang wird eingeengt, die Genauigkeit im Augenmaß wird verringert, die Zeitschätzung wird fehlerhaft. Die tatsächliche Steigerung der Sinnesempfindungen, vor allem der Sehschärfe, spielt dagegen im praktischen Leben eine nur geringe Rolle, dagegen fällt eher ins Gewicht die Steigerung der motorischen Erregbarkeit. Aber die Erleichterung des Bewegungsimpulses nach geringen Alkoholmengen ist Pseudogewinn, vermindert die Sicherheit und Angepaßtheit und schafft Bedingungen, unter denen falsche, oft gefährliche motorische Reaktionen entstehen. Die Kraft der motorischen Entladung leidet durch den Alkohol. Die Möglichkeit mit dem Willen einzugreifen wird an sich durch den Alkohol nicht beeinflußt, die Schädigung der Leistung beruht auf Herabsetzung der Auffassungsfähigkeit. Bei kleineren Alkoholdosen rief das Gefühl dieser beeinträchtigten Auffassungsfähigkeit gesteigerte Willensanspannung hervor, durch die die Schädigung der Auffassung überkompensiert wurde. Bei 100 ccm Alkohol kann aber diese Willensanspannung gegen die Auffassungslähmung nicht gegenan. Inwieweit kontinuierliche Willensanspannung, wie sie der technische Arbeiter braucht, durch den Alkohol leidet, ist noch nicht untersucht. Jedenfalls ist der Alkohol also für die Arbeit und für das Wohlsein schädlich und ist höchstens bei starken Durchkältungen indiziert.

Wenn wir also unter dem Einflusse des Alkohols längere Zeit hintereinander fortarbeiten können, so liegt das nur an der erleichterten Auslösung von Bewegungsantrieben. Der Alkohol erschwert und verhindert die Oxydation und die Verarbeitung der Ermüdungsstoffe. Er wirkt also auch direkt schädigend auf den arbeitenden Muskel und, um es zu wiederholen, erschwert, nach Aschaffenburg sogar schon in ganz kleinen Dosen, alle eigentliche Denkarbeit, namentlich höherer Art, sofort und nachhaltig von dem Moment ab, in dem er einverleibt wird, und so lange, als er im Blute nachweisbar ist.

Ein anderes Mittel gegen die Ermüdung ist die Ruhe. Der soeben bis zur völligen Leistungsunfähigkeit angestrengte Muskel nimmt nach 5—10 Minuten Pause die Arbeit mit voller Kraft wieder auf. Für geistige kürzere Tätigkeit gilt dasselbe. Dabei wirken kurze Pausen günstiger, denn die einseitige Arbeit gewinnt erst nach einer gewissen Zeit die volle Herrschaft über uns, wir sind dann erst recht im Zuge. Diese „Anregung“, diese Beseitigung der Organträgheit, diese Inbetriebsetzung aller für die betreffende Arbeit in Betracht kommenden psychophysischen Zonen, die die Arbeit unabhängig von dem Maß der Geübtheit erleichtert (Kräpelin), geht bei längerer Pause wieder verloren, wir müssen uns von neuem in die

Arbeit hineinfinden, die Verbesserung der Leistung durch die Erholung wird mehr als überwogen durch den Verlust der Anregung. Bei längerer Arbeit mit größerer Anstrengung wirkt die längere Pause günstiger.

Aber da Nichtstun schon ermüdet, kann Ruhe allein eine Ermüdung nicht ganz beseitigen. Das kann nur der Schlaf, daher die hygienische Wichtigkeit der Dauer und Tiefe des Schlafes[3]. Wir geben ohne eigentliche Tätigkeit also dauernd schon mehr aus, als wir einnehmen, bedürfen also täglich einer Reduktion unserer Ausgaben auf ein Mindestmaß mit eventuell noch gesteigerter Einnahme, insbesondere der Ansammlung neuer Kräfte für das Gehirn. Ausreichender Schlaf stellt das Gleichgewicht wieder her, wenn nicht die Ausgabe zu groß gewesen. Genügt der Schlaf nicht, ist dauernde Uebermüdung mit Herabsetzung der Leistungsfähigkeit, größerer Ermüdbarkeit, gemütlicher Reizbarkeit, Verstimmung die Folge und das geschieht viel leichter durch geistige als körperliche Ueberanstrengung, weil erstere rascher und nachhaltiger den Schlaf schädigt. Ein Teil der Menschen wird abends bald müde, schläft rasch ein, hat gleich die größte Schlaftiefe, bei einem anderen Teil ist es umgekehrt; erstere sind die Morgenarbeiter, die anderen die Abendarbeiter, die am Morgen noch müde sind, und bei denen der Ersatz in das arbeitende Gewebe noch nicht vollendet ist. Nach alledem ist 8-stündiger Schlaf und ein solcher von 2×4 Stunden und Tagesschlaf und Nachtschlaf nicht gleichwertig, in Ermangelung von genügendem Nachtschlaf Tagschlaf aber notwendig.

Wir haben gesehen, daß noch ein Hauptfaktor da ist, der der Ermüdung entgegenarbeitet, das ist die Uebung. Der Uebungsfortschritt kann lange Zeit die allmählich anwachsende Ermüdung vollständig verdecken. Bei langer Dauer der Arbeit überwindet sie ihn allerdings. Beide stehen in einem gewissen Antagonismus. Die Ermüdung wird durch Schlaf usw. vernichtet, die Uebung hält sich lange Zeit, ihre Wirkungen können sich nach und nach steigern. Die Ermüdung überdauert selten den Tag. Beide können zu greifbaren Umwandlungen im arbeitenden Gewebe führen.

Wie der geübte Muskel nun durch Uebung an Kraft und Umfang zunimmt, so tritt auch in der Innervation durch Uebung eine Erleichterung der Anschlüsse ein. Die Intensität der Innervation und die Fähigkeit, auf kürzere Zeit größere Arbeit zu leisten, nimmt mit der Uebung allmählich zu und die mittlere Maximalspannung oszilliert um einen gewissen mittleren Wert statt wie beim ungeübten Muskel steil herabzusinken. Der geübte Muskel kann auf dieser Stufe der Ermüdung länger verweilen und die Ermüdung tritt daher später ein. „In der Großhirnrinde findet diese Steigerung der Leitungsbahnen schließlich darin ihren Ausdruck, daß an jeder Stelle der Rinde, so verschieden auch, vermöge der nächsten Leitungsverbindungen, ihre unmittelbare Funktion sein mag, doch Leitungssysteme der verschiedensten Art zusammentreffen, so daß irgendeine sogenannte Sinnesrinde immer zugleich partiell die Bedeutung einer Bewegungs- und daneben noch selbst die einer Assoziationsrinde besitzt“. Die bewußten Willenshandlungen der höheren Tiere und des Menschen erfolgen allein durch die Tätigkeit des Großhirns, aber ein Teil der mechanischen Funktionen, wie Fortbewegung, Essen u. dgl. kann reflektorisch auch dann ausgelöst werden, wenn

das Großhirn nicht vorhanden ist; sie erfolgen dann wesentlich durch die Tätigkeit des Kleinhirns. „Man könnte vielleicht das Cerebellum geradezu als ein Hilfsorgan bezeichnen, welches das Großhirn von einer großen Zahl von Nebenfunktionen entlaste, die ursprünglich unter der fortwährenden Kontrolle des Willens eingeübt worden sind und für die daher auch das Großhirn immer wieder teilweise eintreten kann“[14]. Was hier durch Uebung in der vorausgegangenen Lebensgeschichte der Species allmählich erfolgt ist, baut sich durch Uebung während des individuellen Lebens weiter aus (Wundt).

Die Uebung bedeutet also Kraftersparnis. Aber dieser Vorteil hat auch zunächst einen Nachteil. Der Arbeiter kann seine Verrichtungen mechanisch ausführen, seine Gedanken können abschweifen und er wird nachlässig, bis der Arbeitgeber die Anforderungen erhöht und sie so lange steigert, bis der Arbeiter die volle Kraft einsetzt. Je eingeübter eine Arbeit ist, desto leichter geht sie vonstatten, desto geringfügiger sind die Ermüdungserscheinungen. Die Uebung ist also der mächtigste Bundesgenosse im Kampf gegen die Ermüdung, denn sie bedeutet nichts anderes als eine Herabsetzung der Ermüdbarkeit. Der Kampf gegen das Stücklohn- und Prämiensystem, das in dieser Uebung wurzelt, ist daher nicht nur kulturwidrig (Gerson[15]), sondern auch hygienisch unsinnig.

Diese Angepaßtheit hat auch die amerikanische wissenschaftliche Betriebsleitung bewußt in den Vordergrund geschoben und systematisch ausprobiert, mit welcher technischen Variation den psychophysischen Bedingungen am meisten Genüge getan werden kann[11].

Die Untersuchung erstreckte sich dabei etwa nicht allein auf komplizierte hochstehende Leistungen, sondern die revolutionierenden Erfolge waren gerade am überraschendsten, wo die Technik alt und einfach war. So wurde nach genauester Prüfung der Einzelheiten und der gewachsenen Erkenntnis entsprechender Umgestaltung der Technik des Maurers erreicht, daß nach der neuen Methode 30 Maurer ohne größere Ermüdung das fertig brachten, was bisher 100 Maurer zuwege gebracht hatten, allein durch bessere Organisierung der notwendigen Körperbewegungen, dadurch Verminderung der Ermüdung, bessere Ausnützung der Mitbewegungen, kurz besseres Zusammenspiel der psychischen Kräfte. In gleicher Weise wurde die Schaufelarbeit (Kohlen) untersucht, festgestellt, daß die günstigste Leistungsmöglichkeit 9,5 kg war, dafür die geeignete Schaufel, die zweckmäßigste Schnelligkeit, die geeignetste Schaufelbewegung und die Verteilung der Pausen festgesetzt mit dem Resultat, daß jetzt 140 Arbeiter das schaffen, wozu vorher 500 Arbeiter nötig waren. Aehnlichen Erfolg hatten Aenderungen der Fenster, der Lampen, daß das Licht besser fiel, Erhöhung der Sitze bei anderen Arbeiten.

Weitere Versuche ergaben, daß für jedes Gewicht ein bestimmtes Verhältnis von Belastungszeit und Ruhe berechnet werden konnte, das Maximalleistung ohne Ermüdung erlaubte. Für diese den Versuch bildende Arbeit, die darin bestand, 42 kg schwere Eisenstücke auf schräg liegenden Planken zu den Frachtwagen heraufzuschleppen, ergab sich, daß ein erstklassiger Arbeiter nur 43 Proz. des Arbeitstages arbeiten dürfe und 57 Proz. vollkommen unbelastet sein müsse. Bei 21 kg darf er 58 Proz. des Tages belastet sein und verlangt nur 42 Proz. Ruhe. Das wirtschaftliche Ergebnis des Versuches war, daß die so Geschulten statt $12^1/_2$ Tonnen $47^1/_2$ Tonnen pro Tag trugen, ohne daß sie stärker ermüdeten.

Der Arbeitende fühlt das nicht etwa selbst heraus, er fühlt nicht die Erschwerung, verhält sich gegen solche Neuerungen daher meist ablehnend und doch ergibt sich, wenn man diesen Weg beschreitet, eine überraschende Fülle von Erleichterungen.

Die Uebung, dieses richtige, abgetönte Zusammenspiel der Kräfte ist aber, das geht aus dem Gegebenen hervor, nicht von heute auf morgen zu erreichen, sondern bedarf, besonders bei schwierigeren Aufgaben, recht langer Gewöhnung. Das hat nicht zum letzten Geltung für den militärischen Dienst. Ehe aus dem unbehilflichen Rekruten durch ununterbrochene Uebung ein fixer Soldat geworden ist, vergehen viele Monate und ob 2 Jahre selbst für den einfachsten Dienst genügen, darüber sind die Akten noch nicht geschlossen. Für komplizierteren Dienst genügen sie jedenfalls nicht. Durch Zusammendrängung und Intensivierung der Uebung auf eine kurze Dienstzeit kann man diesen physiologischen Werdegang nicht erzwingen. Gerade das wieder und immer wieder, nicht hastige, sondern maßvolle Einspielen schleift die Bahnen. So ist z. B. von einer Seite behauptet, daß die Ueberlegenheit einer Flotte im Schießen mit schweren Geschützen, wenigstens in den Rekordleistungen, der Macht zufallen muß, deren Bedienungsmannschaften jahrelang an demselben Geschütz stehen und durch jahrelange Gewöhnung auf ein automatisches Ineinanderspielen eingestellt sind; die andere Seite glaubt dasselbe in Monaten erreichen zu können. Jedenfalls je mehr der Kriegsbetrieb maschinell wird, desto mehr drängt er auch zur Verwendung jahrelang geschulter Spezialisten (Weber, a. a. O.). Der Seekrieg setzt mehr als der Landkrieg alles auf eine Karte. Gut vorbereitet sein mehrt die Aussicht auf den Erfolg.

Weiter geht aus dem Obigen, aus der Statistik und aus der einschlägigen Literatur übereinstimmend hervor, daß bei den gesteigerten Anforderungen an die Arbeitenden für das Nervensystem der Hauptteil abfällt. Der Arbeiter strengt nicht nur seine Muskeln an. Ein Laufbursche verrichtete bei 3mal je 3 Stunden Gehen 259 500 kgm (große Beinmuskeln), ein Kohlentrimmer in 8 Stunden nicht ganz 75 000 kgm (große Armmuskeln) und dennoch war die Leistung des letzteren eine ungleich intensivere Arbeit, von ungleich größerem Ermüdungseffekt, nicht nur weil die Arbeit statisch ist, sondern wegen der stärkeren Inanspruchnahme des Nervensystems durch die stärkere kontinuierliche „Einstellung" auf eine Leistung von erheblicher Monotonie (Weber). Zu dieser „Einstellung" kommt hinzu bei den „gelernten" Arbeitern — sie erkranken überwiegend an Neurasthenie — ein hohes Maß von Inanspruchnahme der Aufmerksamkeit und große Verantwortlichkeit. Wir werden sehen, wie diese Verhältnisse an Bord liegen.

Wenden wir die Erfahrungen der Hygiene der Arbeit auf den Borddienst an.

Der Signalgast arbeitet an Deck in freier Luft, halb körperlich (Flaggen holen, heißen, niederholen), halb geistig (Signale zusammenstellen und ablesen), meist mit kurzer Arbeitszeit, aber hoher Stundenleistung an Arbeit. Bei der Wichtigkeit seines Dienstes spielt seine geistige Frische, seine Ermüdung für Auge und Ohr, die Störung seiner Aufmerksamkeit, die Anpassung der Art der Signale an sein Auffassungsvermögen eine große Rolle. Feststellungen über derartige Beeinträchtigungen sind noch nicht gemacht. Sie wären inter-

essant und praktisch wichtig. Die Leute dürfen also geistig nicht überanstrengt werden, sonst werden sie für ihren Dienst zeitweise oder dauernd untauglich. In der Flotte sind solche Beobachtungen bereits gemacht. Die Beschäftigung in frischer Luft verlangt Vorsorge für den regelrechten Ablauf der Wärmeregulation, im Winter Schutz gegen Kälte, Wind, Durchnässung, Erfrierung (Ohren, Nase einfetten), im Sommer Schutz gegen Sonnenstrahlung durch Sonnensegel etc. In Schweiß Geratene sollen sich nicht ohne Not in den Zug stellen.

Das gleiche gilt sinngemäß für die Rudergänger und die sonst auf der Brücke oder Oberdeck längere Zeit dienstlich Beschäftigten. Für die auf der Brücke Verantwortlichen, die schärfster Aufmerksamkeit bedürfen, ist Fernhaltung überflüssiger Störungen bezüglich Auge und Ohr, um vorzeitige Ermüdung zu verhüten, wünschenswert.

Der Matrose am Geschütz, am Torpedorohr, im geschlossenen Raum der Kasematte, des Turmes, des Torpedoraumes arbeitet ebenfalls mit kurzer Arbeitszeit, aber hoher Stundenleistung im wesentlichen körperlich, aber doch wird seine Aufmerksamkeit sehr angespannt, daß er seine Handreichungen zur rechten Zeit ausführt. Für ihn gilt vor allen Dingen das über die Einspielung der Verrichtungen der Geschützmannschaften gegeneinander und die dadurch erlangte Bedienungsgeschwindigkeit Gesagte. Die Beaufsichtigenden an diesen Stellen, Unteroffiziere, Deckoffiziere, Offiziere, haben sinngemäß mehr geistige Arbeit. Der Unteroffizier, Geschützführer bedarf der gespanntesten Aufmerksamkeit, so für die Beaufsichtigung seiner Leute, besonders aber für Richten und Feuern und wird vermutlich den höchsten Grad der Anspannung nicht lange einhalten können, sondern ermüden und dadurch erheblich an Sicherheit einbüßen. Feststellungen darüber fehlen. Die Ablenkbarkeit durch äußere Störungen ist allerdings individuell sehr verschieden. Es gibt jedenfalls Leute, die diese Beschäftigung des Zielens und Feuerns derartig fasziniert, daß die ganze andere Welt für sie nicht existiert. Untersuchungen hierüber wären sowohl dienstlich fruchtbringend, wie physiologisch interessant.

Für die Befehlsübermittler, am Telephon, Telegraph usw., die teils in frischer Luft, teils unter Deck im wesentlichen geistig in Anspruch genommen sind, gilt das gleiche bezüglich Notwendigkeit schärfster Aufmerksamkeit und Wahrscheinlichkeit baldiger Ermüdung, wenn der Dienst lange dauert. Bei ihnen kommt aber hinzu, daß sie leichter Ablenkungen ausgesetzt sind, weil sie mehr mit Pausen arbeiten und eventuell andere denselben Dienst neben ihnen verrichten und sie dadurch stören. Auch wird die Monotonie ihrer Beschäftigung gleichfalls auf baldige Ermüdung hinwirken. Deshalb braucht man für solche Posten geistig geweckte Leute mit energischer Konzentrationsfähigkeit und die besten Leute sind eben nur gerade gut genug.

Im höchsten Grade gilt die Beanspruchung des Nervensystems und die Ermüdung bis zur Erschöpfung durch Anspannung der Aufmerksamkeit für die F.T.-Leute, die also der Erleichterung ihres schweren Dienstes, der Erholung, des Schlafes besonders bedürfen.

Bei der Auswahl dieses Personals wird man bei dem Bestreben, möglichst intelligente Leute zu nehmen, leicht zu viel Gewicht auf Lebendigkeit, Anregbarkeit, Empfänglichkeit legen, Eigenschaften, die

gerade bei Neurasthenikern und namentlich Hysterikern sehr häufig sind, während ruhige, phlegmatische Leute, die bei ebenso großer oder größerer Intelligenz, nicht so schnell aus der Fassung zu bringen sind, und sich gerade hinsichtlich der Widerstandskraft ihrer Nerven besonders eignen, leicht übergangen werden. Belastete und Leute, die schon nervöse Störungen gehabt haben, sind ganz auszuschließen, sie würden sehr bald, im Kriege sofort, versagen.

Schwer ist die Auswahl und die Ausbildung, das ist gewiß, denn 1) soll man aus praktisch tätigen Leuten in ganz kurzer Zeit vorzugsweise Kopfarbeiter machen, und 2) stürmt auf diese Leute nicht allein eine hohe geistige nnd körperliche Anforderung ein dadurch, daß sie mit äußerster Anspannung ihrer Aufmerksamkeit Gehirn und Gehörapparat anstrengen müssen und zu wenigen stets Kriegswache gehen, noch dazu in heißen, engen, nur künstlich ventilierbaren und wegen des damit verbundenen Geräusches meist nicht ventilierten Räumen, sondern sie sind auch noch in ihrer Frei- und Ruhezeit der dauernden Unruhe, wie sie das hellhörige Kriegsschiff und sein Dienst mit sich bringt, ausgesetzt.

Die Handwerker unter Deck mit im allgemeinen geringer Stundenleistung und langer Arbeitszeit arbeiten hauptsächlich körperlich, zum Teil in gesundheitlich nicht förderlichen Stellungen (Schuster, Schneider). Für sie gelten die allgemeinen hygienischen Regeln bezüglich Luft und Licht. Sie müssen täglich an die frische Luft, wie die Schreiber, die Hellegatsleute und die Heizer.

Die Schreiber in meist sehr engen, heißen Kammern, in der Hauptsache geistig arbeitend mit minimaler körperlicher Leistung, haben lange Arbeitszeit, geringe Stundenleistung. Bei ihnen wirkt die Monotonie ihrer Tätigkeit auf die Dauer ermüdend und nervenaufreibend. Sie bedürfen, so wenig sie muskulär leisten, doch, wenn sie wirklich viel zu tun haben, sehr der Erholung.

Ausführlicher ist über die in den überhitzten Räumen Arbeitenden zu sprechen. Zunächst die Heizer vor den Feuern. Sie haben zweimal je 4 Stunden hintereinander = 8 Stunden am Tage schwere körperliche Arbeit und die Bedingungen, unter denen sie arbeiten, sind hygienisch besonders ungünstig. Es ist geradezu eine Häufung ungünstiger Umstände. Große Hitze mit großer Feuchtigkeit beschleunigen durch vorzeitige Bildung der Toxine die Ermüdung; dazu kommt die Schwierigkeit der Wärmeabgabe, das an sich erschöpfende Schwitzen und die statische Arbeit. Der Mann steht auf unsicherem Boden, Kohlengeröll, die Arbeit mit dem schweren Schürgerät hat er in einer zur Ausnützung seiner Muskeln recht ungünstigen gebückten Stellung vorzunehmen, bei Seegang kommt hinzu die Einstellung gegen die Schiffsbewegung, die schon Müßige an Oberdeck auf die Dauer ermüdet. Dabei hat er aufzupassen (geistige Arbeit) auf die richtige Höhe seiner Feuer, ihre rechtzeitige Bedienung, Wasserstand im Kessel, den angemessenen Zug, Sicherheitsventile usw. Wir haben auch hier einen hohen Grad von „Spannung" durch die Eingestelltheit auf die Arbeit anzunehmen. SCHMIDT hat die Leistung des Heizers vor den Feuern auf 26400 kgm pro 4-stündige Wache berechnet, der belastete Infanterist leistet bei 4-stündigem Marsch 417000 kgm, also mehr als das 16-fache, und doch wird keiner, der beide Leistungen aus Erfahrung kennt, auch nur einen Moment zweifeln, daß die des Heizers die größere Anstrengung ist.

Wir haben da also ungefähr einen Anhalt, wie hoch wir die Erschwerung durch die Arbeitsbedingungen einzuschätzen haben. Daß die größere Uebung und Einspielung beim älteren Heizer auch hier eine große Rolle spielt, geht schon aus der weiter oben geschilderten Arbeit an sich hervor und bestätigt wird es dadurch, daß die älteren Heizer weniger trinken, sich also weniger anzustrengen brauchen. Es kommt übrigens zu dieser Arbeit auf jeder Wache noch hinzu das Feuerreinigen, das Schmidt in seine Berechnung der Leistung, wie schon gesagt, nicht einbezogen hat.

Aus dem, was bei der Hygiene der Arbeit über die Ernährung gesagt ist, ergibt sich, daß gerade der Heizer vor seiner Wache einer kräftigen Nahrungszufuhr bedarf, die auch in den Bestimmungen teils vorgesehen ist, teils aus disponiblen Mitteln gewährt wird und deren Gewährung nicht vom Gutdünken abhängen darf. Außer diesem seinen regelmäßigen Wachdienst hat der Heizer noch in routinenmäßigen Zwischenräumen die Kesselreinigung auszuführen und für diese gilt in noch höherem Maße die Erschwerung der Arbeit durch die ungünstige Körperstellung (statische Arbeit) unter sonst noch ungünstigen Bedingungen (Hitze, Staub).

Der Trimmer schafft im Heizraum die Kohlen heran und die Asche fort, eine rein körperliche Arbeit, statisch ungünstig durch den unebenen Boden (Kohlen) und wärmeregulatorisch wie für den Heizer. Aehnliches gilt auch für den Trimmer im Bunker, nur daß hier das Stehen entweder auf Kohlenmassen oder auf schrägen Flächen noch ungünstiger wirkt, daß es dunkel, staubig und die Luft schlecht ist. Für ihn wie für den Trimmer im Heizraum tritt die Monotonie der Tätigkeit erschwerend hinzu. Schmidt berechnet des ersteren Tätigkeit auf 16000 kgm. Der belastete Infanterist soll also das 26-fache leisten. In Wirklichkeit ist wohl auch das Trimmen erschöpfender. Beim Kohlennehmen ist die Arbeit der Trimmer im Bunker erheblich anstrengender als bei gewöhnlichem Heizraumbetrieb schon durch die größere Masse der hereinfallenden Kohlen und deren Staub und die statische Anstrengung größer durch die Notwendigkeit, auf den Kohlen stehend den fallenden Massen auszuweichen. Die nötigen hygienischen Maßnahmen sind schon weiter vorn geschildert. Jedenfalls kann der Vorgesetzte und der Arzt auch hier durch genaue Beobachtungen dem Manne Erleichterung schaffen.

Die Beaufsichtigenden haben, wo nötig, selbst einzugreifen, sie drückt außerdem die Verantwortung für die Sicherheit des Betriebes. Die übrigen Momente sind schon erwähnt. Ermüdend wirkt auf alle im Heizraum Beschäftigten noch erheblich der andauernde Lärm und beim Feuertüröffnen die Blendung der Feuer.

Die Leute in der Maschine arbeiten vorwiegend statisch, Temperatur und Feuchtigkeit wirken auch hier auf die Ermüdung. Das Nachfühlen der Lager und die Tätigkeit zwischen den schnell drehenden Maschinenteilen verursachen wegen der gebotenen Vorsicht eine schließlich ermüdende Spannung, eine ähnliche Wirkung hat auf die Dauer der Rhythmus der Maschinenbewegung und ermüdend wirkt auch hier der Lärm. Auf den Maschinisten auf dem Maschinistenstand wirken außer den genannten ermüdenden Faktoren noch die Verantwortung der Inempfangnahme, Weitergabe und Ausführung der von oben gegebenen Befehle betreffend den Maschinengang; er hat die Maschine nach den Befehlen einzustellen. Speziell

für die Deckoffiziere kommt in Betracht, daß sie während ihrer Wache die Verantwortung in verschiedenen Räumen tragen, daher die engen, steilen, hohen Niedergänge bei der Hitze immer und immer wieder hinauf und hinunter zu steigen haben, eine bei der Hitze außerordentliche Anstrengung, die oft genug Anlaß zu dauernden Schädigungen gibt. Die Verantwortung für das Ganze trägt der wachhabende Ingenieur, der überall von der Regelmäßigkeit des Betriebes sich zu überzeugen hat. Verantwortung, Hitze und die statische Arbeit des Treppensteigens und Herumgehens und -stehens sind seine ermüdenden Faktoren.

Die Bäcker arbeiten ebenfalls unter hoher Hitze und Feuchtigkeit, besonders unter starker Wärmestrahlung. Ihre Arbeit ist wesentlich statisch und dadurch schwer. Die körperliche Arbeit ist neuerdings etwas erleichtert durch Maschinen (Teigkneten). Die starke Strahlung schädigt den Nervenapparat.

Allgemein ist noch folgendes zu sagen. Oben ist ein Unterschied gemacht zwischen zwei Wirkungen des Rhythmus. Er wirkt (z. B. Gang der Maschine, Schraubenschlag) befangend, hemmend, spannend, ermüdend durch das andauernde innere Ankämpfen gegen den akustischen Eindruck bei einer Beschäftigung, die selbst durch Rhythmus nicht gefördert wird; andererseits wirkt er anregend, ermüdungshemmend, wo er in der Arbeit eine Resonanz findet. Deshalb singen die Leute aus beim Holen, Heißen und man läßt beim Kohlen die Musik spielen, was sehr anregend wirkt.

Und es sei hier noch einmal hervorgehoben, was vorher schon angedeutet ist: der Arbeitende ist sich der Störungen als solcher selten bewußt, deshalb leugnet er sie, achtet sie gering, z. B. Lärm merke man wohl im Anfang, aber schließlich höre man ihn nicht mehr. Das ist bis zu einem gewissen Grade richtig, aber die Schläge auf das Nervensystem fallen doch und üben ihre schädigende Wirkung aus, wenn sie auch im Unterbewußtsein liegen.

Es muß individualisiert werden nach Kräften, Empfänglichkeit, Empfindlichkeit gegen äußere Beeinflussungen, Ablenkung der Aufmerksamkeit, Ermüdbarkeit. Die jüngeren, schwächeren Leute müssen mehr geschont werden als die älteren, kräftigeren, bei statischer Arbeit muß ihnen Gelegenheit zum Sitzen gegeben werden, denn ihre Organe (Herz, Gelenke, Fußgewölbe usw.) sind noch zu nachgiebig.

Es muß für ausgiebige Ruhe, Erholung, Schlaf, wie schon oben gesagt, mit derselben Gewissenhaftigkeit wie für den Dienst gesorgt werden, besonders vor großen Anforderungen; es muß nach Möglichkeit verhütet werden, daß die Leute unvernünftigerweise ihre Erholungszeit mißbrauchen. Der Alkohol-, Kaffee-, Tabakgenuß, besonders Zigarettenrauchen, alles Nervengifte, muß soviel wie möglich eingeschränkt werden. Auch diese Schädigung wird gering geachtet oder direkt geleugnet, weil ihre Wirkung so schleichend ist, daß man sie im Moment nicht merkt. Wenn die durch die Zeit kumulierende Wirkung da ist, werden irrtümlich andere Gründe dafür herangezogen. Viele Leute haben in ihrer Handschrift einen Maßstab für solche Einzelschädigungen am eigenen Körper, der sehr fein ist. Der Alkohol ist höchstens indiziert bei Kälte mit Durchnässungen als Mittel zu schneller Erwärmung. Störungen der Aufmerksamkeit, akustische, optische usw., müssen, wenn möglich, be-

seitigt werden, denn sie ermüden. Es muß also Gewicht darauf gelegt werden, daß die Kräfte der Leute nicht geschwächt werden (Raubwirtschaft), sondern daß die zur Verfügung stehende Kraft dauernd größer ist, als der zu befriedigende Bedarf (Kraftkultur) und, was dazu gehört, es muß, wenn möglich, bei den Anforderungen nach den Erfahrungen spezialisiert werden, da der Kraftvorrat nach Tag und Nacht, Wochentag und Jahreszeit verschieden ist. Auch haben die Untersuchungen gezeigt, wie beherrschende Faktoren bei der Arbeit die Temperatur und die Wärmestrahlung sind. Es muß daher der Minderung dieser Schädigung (Ventilation, Isolation) die größtmögliche Aufmerksamkeit zugewendet werden, um die Leute frisch und schlagfertig zu haben, wenn der ganze Einsatz der Kräfte gefordert werden muß.

Der Arzt soll sich in den Dienst der Leute vertiefen und auch scheinbar Unwichtiges nicht vernachlässigen, denn er ist bei Verständnis des Dienstes im Verein mit den anderen Vorgesetzten auf Grund seiner physiologischen Kenntnisse imstande, den Leuten, sei es auch nur durch anscheinend unbedeutende Hilfen, den Dienst zu erleichtern und ihre Leistungen zu steigern. Zu dem Zweck muß er sich mit den psychologischen Forschungen beschäftigen, womöglich die Methoden der Forschung zu eigen machen, um selbst daran mitzuarbeiten, wozu bei den leicht kontrollierbaren Bordverhältnissen die beste Gelegenheit gegeben ist. So kann er mit dazu beitragen, daß die Leute zur Reife, zu gefestigten Persönlichkeiten erzogen werden.

Außer der Arbeit spielen eine wichtige Rolle für das psychische Wohlbefinden die umgebenden Verhältnisse, die äußeren Bedingungen, unter denen man lebt. Da diese gerade an Bord ungewöhnliche sind, so haben wir ihres Einflusses noch zu gedenken.

Einfluß der Wohnverhältnisse und der Arbeit.

Wir haben weiter oben gesehen, daß der Seemann infolge der Zweckbestimmung des Schiffes, des Orts- und Klimawechsels, der Abhängigkeit von Wetter und See so ziemlich bezüglich aller Faktoren, die zu einer gewissen Behaglichkeit an Land selbst in der Kaserne gehören, sich Einschränkungen gefallen lassen, ja selbst ganz auf sie verzichten muß (z. B. Wahl der Gegend, des Platzes, Sonnenseite, Schutz gegen Wind usw.), und des weiteren haben wir eben gesehen, daß, da alles auf dem Schiff, damit es unabhängig ist, vereinigt sein muß, das Kriegsschiff als Wohnraum und Kaserne eine Zusammenschachtelung der für Landverhältnisse heterogensten Dienst- und Existenzbedürfnisse darstellt. Fassen wir nun den speziellen Zweck des Wohn- und Arbeitsraumes an Bord abgesondert von diesen allgemeinen Gesichtspunkten ins Auge, so kommen wir zu folgendem:

Bei der Armee spielt sich ein großer Teil des Dienstes im Freien, auf dem Kasernenhof, Schießplatz, im Gelände ab, bei der Marine ebenfalls bei den älteren Schiffen (Segelexerzieren). Auf dem modernen Schiff wird an Oberdeck außer dem Ankermanöver, wozu nur einzelne Leute nötig sind, dem Signal- und Brückendienst, eigentlich mit geringen Ausnahmen kein Dienst mehr getan.

In der Kaserne an Land wohnt und schläft die Mannschaft in Stuben gesondert oder es sind sogar Wohn- und Schlafräume ge-

trennt. Die Stuben sind aus Behaglichkeitsgründen nicht durch Türen miteinander verbunden. Häufig sind besondere Waschräume vorhanden, meist besondere Eßsäle und Putzräume, oder es wird (z. B. Gewehre) allgemein auf dem Korridor geputzt, die Flickhandwerker haben ihre besondere Stube.

Von alledem ist an Bord nicht die Rede. Die Teilung der Räume richtet sich nach den Schiffsabteilungen. Auf den älteren Schiffen ging das Batteriedeck durch das ganze Schiff ohne Wand als ein Raum, in dem Hunderte wohnten und schliefen, auf den neueren gibt es größere und kleinere Abteile und die Notwendigkeit des Verkehrs im Schiff läßt Türabschluß, Behaglichkeitsabschluß nicht zu. Jede Abteilung, jeder Winkel muß aus Sicherheitsgründen zugänglich sein und kontrolliert werden können. Im Mannschaftsraum spielt sich alles ab, Schlafen, Waschen, Exerzieren (die Geschütze stehen im Raum), Putzen, Zeugflicken, Freizeit, Essen, ja sogar Kochen in einzelnen Räumen, denn der Abschluß der Kombüse vom Mannschaftsraum ist hygienisch kein Abschluß. Dabei wohnen zum Teil Mannschaften (Heizer z. B.) zusammen, die zu verschiedenen Zeiten Wache gehen; Leute also, die der Ruhe bedürftig sind und denen sie routinemäßig zusteht, halten sich zusammen mit anderen auf, die sich zur Wache klar machen oder andere geräuschvolle dienstliche Verrichtungen ausführen. Des Nachts ist der Schlafplatz häufig zu heiß oder zu kalt (zugig). In See wird bei Wachwechsel die neue Wache gepfiffen, die abgelöste kommt mit ihren Hängematten, also eine geraume Zeit dadurch Lärm und Anstoßen an die Hängematten der Schläfer beim Darunterwegkriechen. Dasselbe im Hafen, wenn die Beurlaubten an Bord kommen, denn es gibt eben an Bord kaum einen Raum für sich, alles hat Durchgangsverkehr bei Tag und Nacht.

Diese Bordverhältnisse haben ihre dienstlichen und hygienischen Vorteile und Nachteile. Ganz allgemein: der Zwang, auf kleinstem Raum seine Pflicht zu tun, unter militärischer Disziplin zu seinem Recht zu kommen, wirkt erzieherisch, die Unarten schleifen sich ab, einer muß mehr als anderswo auf den anderen Rücksicht nehmen. Da Wohn- und Arbeits- und Exerzierplatz derselbe ist, alles, was gebraucht wird, in nächster Nähe ist, so können Schlappgewordene sofort ausreichend versorgt werden, können Verletzte sofort zum Arzt oder ins Lazarett gebracht werden, Durchnäßte sich sofort umziehen und schnell wieder, je nachdem, zum Dienst zurückkehren. Die Nachteile liegen hygienisch in dem gezwungenen Zusammengedrängtsein auf engem Raum und sind zum Teil eben schon erwähnt: kleinster Luftkubus, kleinste Grundfläche pro Mann, geringe Raumhöhe, dadurch Kopf in der unmittelbar unter der Raumdecke sich ansammelnden heißen Luft, keine abgeschlossenen Räume, immer Durchgangsverkehr und damit Zug, Küche in demselben Raum, dadurch Essengeruch, Hitze, Feuchtigkeit; Waschen, Schlafen in demselben Raum, dadurch Luftverschlechterung durch Ausdünstungen und Feuchtigkeit; Schlafen und Durchgangsverkehr nachteilig für Schläfer und Verkehrende, erstere werden gestört durch kalten Zug und Stöße; durch Exerzieren in demselben Raum wird dieser mit den Ausdünstungen der schwitzenden Leute gefüllt.

Also allgemeines Charakteristikum: Keine Ruhe tagsüber und während eines großen Teils der Nacht, immer ist etwas Neues an der

Reihe, eine geräuschvolle und bewegliche Tätigkeit löst die andere ab oder mehrere herrschen gleichzeitig, denn alles muß sich auf demselben Raume abspielen. Ruhe herrscht nur, wenn niemand da ist: bei der Musterung und teilweise beim Landungsmanöver.

Eine noch weitere Steigerung haben wir in folgendem:

Die Notwendigkeit steter Schlagfertigkeit des Schiffes bringt es mit sich, daß der darauf bezügliche Dienst, das Klarschiff, eifrigst gepflegt wird. An Land spielt sich der Kampf und die Vorübung dazu auf weitem Gebiet ab und die Befehlsübermittlung macht dadurch Schwierigkeiten. An Bord sitzt alles dicht aufeinander, Exerzieren am Geschütz in der Kasematte, in den Türmen, Schießen, Munitionstransport, Drehen der Türme, Dampffahrkunst, Torpedoexerzieren, Lecksicherung, Feuerlärm, Verwundetentransport, dazu Signale, optische und akustische, Befehlsübermittlungen anderer Art, optische und akustische, für den Nichtkenner, für den Neuling ein Chaos von Unruhe und Lärm auf engstem Raum auf dem eisernen, wie ein Resonanzboden tönenden Schiff. Wenn dann dieser Tagesdienst vorbei ist, wird nach Dunkelwerden abgeblendet gefahren und Kriegswachrolle gegangen, d. h. das Schiff soll während der Nacht, bei unsichtigem Wetter und in Fühlung mit dem Feinde sich in Gefechtsbereitschaft halten. Dazu ist die ganze Besatzung in zwei gleiche gefechtsfähige Hälften, die Kriegswache und die Kriegsfreiwache, eingeteilt und die Besetzung der Hälfte der Geschütze und der entsprechenden Munitionskammern vorgesehen. Im Frieden als Uebung ist diese Notwendigkeit, jede Minute bereit zu sein, an das Geschütz zu springen, die angespannteste Aufmerksamkeit des Signalpersonals auf Herannahen des Feindes usw., schon eine sehr starke Nervenanspannung, um wieviel mehr im Ernstfall, wenn alles auf dem Spiele steht. Der Kampf spielt sich für mehrere hundert Menschen auf engstem Raume, mit den mächtigsten, raffiniertesten Kampfmitteln ab und der wird den Lorbeer davontragen, der diese Kampfmittel am besten auszunutzen verstehen wird, dem Unterliegenden bleibt meist nur die Vernichtung.

Diese andauernden Reizungen können nicht spurlos am Menschen und seinem Nervensystem vorübergehen [16]. Der Jugendliche ist im allgemeinen, ein gesundes Nervensystem vorausgesetzt, dagegen unempfindlicher, der höheren Intensität des Stoffwechsels steht ein Reizen gegenüber empfänglich, nicht ablehnend sich verhaltendes Nervensystem zur Seite. Zwar ist kein Mensch dem anderen gleich, der Phlegmatische wird dadurch angeregt, wirklich aufgeweckt, durchgeschüttelt, für den sensibleren Normalen kann es vielleicht etwas reichlich werden, Krankhafte halten es aber auf die Dauer nicht aus, auch die älteren Gesunden nicht. Und doch regen die ganz neuen eigenartigen Verhältnisse in Wohnung und Arbeit, Seefahrt und Hafenzeit im allgemeinen so an, daß Erkrankungen des Nervensystems trotz der hohen Anforderungen an dasselbe im ersten Teil der Dienstzeit seltener sind als bei der Armee. Andererseits wirkt der andauernde Reiz dieser geräuschvollen Unruhe auf diesem eisernen Resonanzboden, dieser Spannung doch auf die Dauer, wie zu erwarten, erschöpfend, so daß Neurasthenie und Hysterie bei der Marine mehr als doppelt, beinahe 3mal so häufig zur Beobachtung kommen als bei der Armee. Auch ihre Zunahme ist in der Marine eine bedeutend schnellere und stärkere, zumal bei der Neur-

asthenie[17]. Näheres vgl. Kapitel XV. Daher kommt auch das vorzeitige Altern, das frühe Verbrauchtsein bei denen, die die Kriegsschiffahrt als Beruf treiben.

Literatur.

1. **Rubner,** *Handbuch der Hygiene.*
2. **Kraepelin,** *Psychologische Arbeiten, I—IV.*
3. **Kraepelin,** *Zur Hygiene der Arbeit.*
4. **Roth,** *Die Ermüdung durch Berufsarbeit. Bericht über den XIV. internat. Kongreß f. Hyg. u. Demographie, II, Berlin 1908, S. 593.*
5. **Roth,** *Zur Physiologie und Pathologie der Arbeit mit besonderer Berücksichtigung der Ermüdungsfrage. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. 43, 1911, S. 651.*
6. **Tigerstedt,** *Lehrbuch der Physiologie des Menschen, Bd. 2, S. 44 ff.*
7. **Abbe,** *Sozialpolitische Schriften.*
8. **Weber,** *Zur Psychophysik der industriellen Arbeit. Arch. f. Sozialwissenschaft, Bd. 27—29.*
9. **Bücher,** *Arbeit und Rhythmus, 1909.*
10. **Heilig,** *Fabrikarbeit und Nervenleiden. Med. Reform, 1908, S. 369.*
11. **Münsterberg,** *Psychologie und Wirtschaftsleben, Leipzig 1912.*
12. **Schmitz,** *Regelung der Arbeitszeit und Intensität der Arbeit. Archiv für exakte Wirtschaftsforschung (Thünenarchiv), Bd. 3, 1911, S. 165 ff.*
13. **Hellpach,** *Die geopsychischen Erscheinungen usw., 1911.*
14. **Wundt, W.,** *Grundzüge der physiologischen Psychologie.*
15. **Gerson,** *Die physiologischen Grundlagen der Arbeitsteilung. Zeitschr. f. Sozialwissenschaft, 10. Jahrg., 1907, Heft 9—12.*
16. **Meyer, E.,** *Die Ursachen der Geisteskrankheiten, 1907.*
17. **Podestà,** *Häufigkeit und Ursachen seelischer Erkrankungen in der deutschen Marine. Arch. f. Psychiatrie, Bd. 40, 1905, S. 651.*

Die Tropen.

Nach der Besprechung des Dienstes unter den heimatlichen Verhältnissen bleibt es noch übrig, der gleichen Verhältnisse in den Tropen[1,2] zu gedenken. Der Einfluß der meteorologischen Faktoren auf die Wärmeregulation ist bereits besprochen, dagegen noch nicht die allgemeine physiologische Wirkung auf den Körper. Die Untersuchungen haben folgendes ergeben: Der Gehalt des Blutes an roten Blutkörperchen ist in den Tropen nicht wesentlich geändert. Auch hinsichtlich des Volumens und spezifischen Gewichts der roten Blutkörperchen hat sich kein Unterschied zwischen Weißen und Eingeborenen gefunden, die sogenannte Tropenanämie ist also keine Klimawirkung, keine physiologische Erscheinung des Tropeneuropäers. Die Blässe der Haut sucht man daher auf den Mangel an Anregung für die Hautgefäße zurückzuführen, die in dem stets feuchtwarmen Klima keine ausreichenden Reize erhalten, oder auf die Sorgfalt, mit der man in den Tropen die Einwirkungen des Sonnenlichtes meidet (PLEHN). Auch die Körpertemperatur ist nicht erhöht. Wenn daher bei schwerer Arbeit, außergewöhnlichen Anstrengungen, großen Marschleistungen, in heißen Räumen, bei schwach bewegter Luft und unzweckmäßiger Kleidung Temperatursteigerungen beobachtet werden, so liegen keine Klimagründe vor, sondern sie sind ebenso zu beurteilen wie die in der gemäßigten Zone, unter denselben Verhältnissen beobachteten, höchstens ist zuzugeben, daß durch die andauernde hohe Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit und durch die generell erhöhten Ansprüche an die Wärmeregulation eine Temperatursteigerung eher und schneller eintritt.

Das nötige Minimalmaß von Nahrungszufuhr ist ebenso groß wie in unseren Breiten. Ebensowenig ist die Eiweißzersetzung, die N-Ausscheidung durch Schweiß und Kot und der Gaswechsel verändert.

Nach F. PLEHN[3] ist der Blutdruck in den peripherischen Arterien in einem je nach der Individualität wechselnden Grade herabgesetzt, auch noch nach längerem Aufenthalte mit großer Regelmäßigkeit.

Weder der Tropeneuropäer noch der Eingeborene setzt seine Nahrungsaufnahme und damit die Wärmeproduktion herab. Darm- und Lebertätigkeit weichen von der in den gemäßigten Zonen nur insofern ab, als sie etwas träger sind, daher ein instinktiver stärkerer Gebrauch von Gewürzen. Wenn der Weiße sich keine körperliche Bewegung macht, sich einer in der Hauptsache sitzenden Lebensweise befleißigt, neigt er hier wie da zu chronischer Obstipation. Der beträchtliche Unterschied in der Arbeitsfähigkeit wird durch folgendes schon weiter oben Berührtes zum Teil erklärt. SCHMIDT fand, daß durch die weiße Haut rund $^1/_{10}$, durch die Haut des Negers jedoch nur rund $^1/_{20}$ der aufgestrahlten Wärme durchgelassen wird. Also reflektiert und absorbiert die Haut des Weißen 90 Proz. und 10 Proz. dringen in das Unterhautzellgewebe ein, beim Neger 95 Proz. bzw. 5 Proz. Also bewahrt die Negerhaut durch ihr Pigment die tieferen, schwer abkühlbaren Schichten vor allzu intensiver Erwärmung, die Absorptionszone liegt der Wärmeabgabezone sehr nahe, und da letztere wieder den beim Neger größeren Talgdrüsen naheliegt, entsteht hier günstigere Wärmereflexion. Vielleicht regt auch die strahlende Wärme die Schweißdrüsen des Negers mehr an. Die Hautfarbe scheint auf die Wärmeabgabe durch Strahlung nach SCHMIDT und EIJKMANN keinen wesentlichen Einfluß zu haben. Bei der hohen Tropentemperatur und Feuchtigkeit erfolgt die Wärmeabgabe soweit wie möglich noch durch Leitung und Strahlung, da die hohe Feuchtigkeit die Wasserverdunstung einschränkt. Versagen Leitung und Strahlung, so wird mehr Wärme abgegeben, mehr Wasser verdunstet durch Steigerung der Atmung — dadurch wieder erhöhte Wärmeproduktion — und den in Strömen fließenden Schweiß. Die Wärmeproduktion wird durch Enthaltung von körperlicher Arbeit und durch Ruhe möglichst niedrig gehalten.

Im exzessiv heißen und relativ trockenen Klima also, wo Leitung und Strahlung versagen, steht dem Körper die Wärmeabgabe durch Wasserverdunstung zu Gebote, die auch erfahrungsgemäß Erstaunliches leistet. Die pro Tag produzierten 2700 kal. schaffen 5 Liter Wasser durch Verdunstung fort $\left(\frac{2700}{0{,}54} = 5\,\text{l}\right)$. O. Löw beobachtete bei einem Ritt durch die südkalifornische Wüste einen Wasserverlust des Körpers von 10 Liter. Die Verdunstung hat also nicht nur die gesamte Wärmeproduktion des Körpers weggeschafft, sondern außerdem noch die erhebliche Wärmemenge, die bei 45° C dem Körper durch Leitung und Strahlung zugeführt wurde. So erklärt sich auch die Möglichkeit des Aufenthaltes in 90—100° ohne Schaden[4]. Im exzessiv feuchten und nur relativ heißen Klima dagegen versagt die so erstaunlich leistungsfähige Wasserverdunstung und Leitung und Strahlung können, erstere wegen des geringen Temperaturunterschiedes, auch nicht Annäherndes wie die Verdunstung leisten. Deshalb wird ein tropisches Landklima wie Lahore, Agra, Peshawar

mit 48,3° bis 49,1° Maximum und 30—40 Proz. r. F. unvergleichlich viel besser vertragen als ein tropisches Küstenklima von 26° und 84 Proz. r. F. (Manila)[1].

Es ist daher nicht zuzugeben, daß die ununterbrochen jahraus jahrein herrschende hohe Temperatur allein[6] die tropenklimatische Wirkung ausmache und die Feuchtigkkeit diese nur unterstreiche. Die im trockenen heißen Klima reichliche Schweißverdunstung stellt eine Erfrischung des Körpers, eine Entladung für die sich sonst aufsammelnden Reize dar, wenn auch andererseits beobachtet ist, daß in künstlich überhitzter (und feuchter?) Atmosphäre tätige Menschen auf die Länge eine seeliche Wesensänderung, die der tropenklimatisch erzeugten sehr ähnlich ist, erleiden. Das feuchte Tropenklima hat entschieden eine erschlaffende Wirkung, besonders das exzessiv feuchte Küsten- und Seeklima, wenn es auch beim Erwachsenen an sich kein Hindernis für geistige Betätigung und Entwicklung abgibt (PLEHN), aber es verschlechtert doch das s e e l i s c h e Befinden ganz ausgesprochen und ohne Ausnahme bezüglich Individuum oder Nation gleichzeitig. Im Jahre ist die Regenzeit auch in dieser Beziehung die schlechteste. Die Hauptsymptome der Befindensverschlechterung sind gesteigerte Erregbarkeit, hoher Grad von Empfindlichkeit, Abnahme des Gedächtnisses, festgestellt auch bei Alkoholabstinenten und malariafreien Frauen, Schlaflosigkeit, Verlangsamung des geistigen Arbeitstempos infolge Verlängerung der Reaktionszeiten um $^1/_6$[7], also herabgesetzte geistige Leistungsfähigkeit, Verlust an geistiger Elastizität und geistige Indifferenz, Unlust zur Arbeit, reizbare Schwäche und Unruhe vereint mit Erschlaffung, das letzte ein Zustand, wie wir ihn im gemäßigten Klima als Folge der Schwüle und, weil dieselbe bei uns selten, auch glücklicherweise selten (z. B. Gewitter, Scirocco) erleben, wie er aber andererseits, eben entsprechend der ausschließlichen Schwüle, in den Tropen dauernd ist. Wie erinnerlich, vgl. S. 146 und Diagramm, fanden wir von Tausenden von Beobachtungen in den verschiedensten Tropenklimaten nur einen einzigen Tag zur besten Jahreszeit in Westindien, der außerhalb des schwülen Gebietes lag.

Eine der auch in Laienkreisen bekanntesten, auf der Grenze zwischen normal und krankhaft stehenden, durch das Tropenklima verursachten seelischen Erscheinungen ist der „Tropenkoller"[5 6], akute Ausbrüche chronischer Erregtheit, verursacht neben der Schwüle in erster Linie durch das Festhalten an für das Klima unzweckmäßigen Lebensgewohnheiten: Fleisch- und Alkoholgenuß, dann für manche Verhältnisse durch das gänzlich veränderte soziale Milieu, Entlastung von Selbstbeherrschung, Ausstattung mit bisher ungewohnter Macht gegenüber einer indolenten und deshalb zur Ungeduld reizenden Eingeborenen-Bevölkerung. Ueber seelische Erkrankungen durch das Klima siehe Kapitel XV.

Es ist aber möglich, durch geeignetes Verhalten die Klippe der Schädigungen zu umschiffen oder ihre Wirkung erheblich herabzumindern. Zunächst bedarf der Neuling, möglichst zur günstigen Jahreszeit in die Tropen eintretend, der Eingewöhnung bei der hohen Temperatur und Feuchtigkeit Schlaf zu finden. Dazu gehört auch Gewöhnung an das Geräusch (Tierstimmen) der Tropennächte und die Belästigungen durch Tiere (Kakerlaken z. B.). Ferner gehört dazu die persönliche Hygiene des Charakters, die Selbstdisziplin,

sich von lieb gewordenen Gewohnheiten zu trennen, da sie unter den veränderten Lebensbedingungen noch gesundheitsschädlicher wirken. So ist es nötig, daß, wenn man sich leidlich wohlfühlen will, man Erregendes nach Möglichkeit fernhält, daß man seinem Körper, der in der gemäßigten Zone wegen der frischen anregenden Wirkung des Klimas schon eher und öfter einen Puff vertragen konnte, nicht etwas zumutet, was die Erregung und Erschlaffung steigern muß. Manche Schädlichkeiten für die Psyche kommen dem Durchschnittsmenschen im gemäßigten Klima gar nicht zum Bewußtsein, weil das Klima sie überkompensiert. Dahin gehören in erster Linie reichlicher Fleisch- und Alkoholgenuß, die zuerst erregend und nachher um so erschlaffender wirken. Der Alkohol verbrennt in dem trägeren Stoffwechsel nicht so schnell wie in der gemäßigten Zone. Also allgemeine Mäßigkeit in Nahrung und Genußmitteln, besonders Trinken und in den übrigen körperlichen Verhältnissen, z. B. ein richtiges Maß von Bewegung einhalten, nicht zu viel, nicht zu wenig, sonst entsteht ersteren Falls profuse Transpiration, die an sich schlapp macht und Durst hervorruft, den zu löschen leicht zu viel getan wird, besonders wenn mit Alkohol. In der ersten Zeit lenken die neuen Eindrücke ab, Landschaft, Sitten, Lebensweise. Wenn aber Gewöhnung daran eingetreten ist und der Mensch sich wieder mehr mit sich selbst beschäftigt, kommt die Befindensverschlechterung zum Bewußtsein und das 2. bis 3. Jahr bedeutet wohl den Tiefstand. Der Heizer im gemäßigten Klima bleibt für den schlimmsten Fall, daß es da unten in seinem Arbeitsraum andauernd schwül ist, nur 8 Stunden in dem Milieu, die übrigen 16 Stunden kann der Körper seinen Wärmeregelungsmechanismus sich erholen lassen, notabene, wenn der Schlafraum danach ist. Der Tropeneuropäer bleibt Tag für Tag in seiner Schwüle und wenn mal — so selten — ein Tag ohne Schwüle kommt, der Körper plötzlich die Wärmeschleusen geöffnet fühlt, dann tritt leicht gleich das andere Extrem ein, der Körper kommt aus dem für die Schwüle neugeschaffenen künstlichen Gleichgewicht, er friert bei Temperaturabfall von wenigen Graden, die der unvermittelt in sie hineinversetzte Mitteleuropäer als noch recht heiß empfinden würde. Für Erhaltung der Gesundheit sind also schließlich nötig zweckmäßige Gewohnheiten bezüglich Bekleidung und Wohnung, vor allem Vermeidung der Sonnenstrahlung. Für die Wohnung soll nach Möglichkeit ein moskitofreier und der Brise zugänglicher Platz gewählt werden. Zweckmäßig ist das Tropenhaus so angelegt, daß die Luft unter dem möglichst leichten Bau hinwegstreicht, daß ringsherum an allen Seiten Veranden sind, so breit, daß die Sonne nicht direkt in die Zimmer strahlt, daß durch große, mit verstellbaren Jalousien verschließbare Fenster reichlicher Luftzug gewährleistet ist, daß die Zimmer recht geräumig sind. Das Baumaterial soll Stein oder Holz, also schlecht wärmeleitend sein.

Demgegenüber besteht die Tropenwohnung des Kriegsschiffseemannes nach allen Seiten hin aus Eisen, also bestwärmeleitendem Material, die Räume sind entsprechend dem überhaupt an Bord geringen disponiblen Platz sehr klein, die Fensteröffnungen wegen der Lecksicherheit des Schiffes ebenfalls und die Luft bestreicht nicht alle Seiten, höchstens eine, wo das kleine Seitenfenster ist, durch das unter günstigen Liegeverhältnissen des Schiffes ein blecherner Windfänger geschoben wird, der wenigstens etwas die schwierige Luft-

zuführung durch das kleine Fenster erleichtert. Gegen Moskitos kann in das Seitenfenster ein mit Drahtgaze bespannter Metallreif eingesetzt werden. Wie oben S. 81 gesagt, erhalten in die Tropen gehende Schiffe gern einen Bodenbeschlag aus Holz, der aus hygienischen Gründen mitunter bis zum Oberdeck hinaufreicht. Ich fand in der Heimat schon eine Erwärmung der eisernen Schiffswand durch die Sonne auf 35° C, PRAHL fand auf „Gneisenau“ in den Tropen 31—54°, als Mitteltemperatur von 73 Messungen 41,4° C an der Innenseite der Bordwand, also im Wohnraum. Daß in so temperierten Räumen Schlaf zu finden nicht leicht ist, ist ohne weiteres klar. Mittel, sich das Tropenleben erträglicher zu gestalten, gibt es auf einem Kriegsschiff nicht viele, denn die im Baumaterial und der Größe liegenden Hauptnachteile lassen sich nicht beseitigen. Wenn möglich wird nachts an Oberdeck geschlafen. So lange wie möglich werden Sonnensegel gefahren und zwar doppelte. Die Flußkanonen- und Torpedoboote auf dem Yangtze pflegen Oberdeck und Seitenwände des Schiffes ständig, mit ziemlich günstigem Erfolg, mit Wasser zu berieseln. Messungen der Temperatur vor und nachher sind mir nicht bekannt geworden. Arbeiten besonders schwerer Art wie die Einnahme von Kohlen und Proviant, das Umstauen der Lasten, Wasserholen usw. dürfen bei großer Hitze und bei anderen schädlichen klimatischen Einflüssen, sowie bei ungünstigen Gesundheitsverhältnissen zur Schonung der Besatzung durch gemietete Arbeiter ausgeführt werden, sofern die Notwendigkeit der Maßregel durch ein ärztliches Gutachten begründet ist[8]. Ueber Lüftung siehe Kapitel III. Ueber Ernährung und Bekleidung in den Tropen siehe Kapitel VI und VII.

Ueber die Gestaltung des Dienstes siehe UTHEMANN, Kap. V.

Ueber die hygienischen Verhältnisse der Heiz- und Maschinenräume in den Tropen ist zum Teil schon gesprochen, auch ist an einem Beispiel schon erläutert, daß die Verhältnisse in diesen Räumen bezüglich Temperatur nicht vom Klima des Ortes abhängen, denn die Maxima letzterer waren in- und außerhalb der Tropen ziemlich gleich, vgl. S. 318, wohl aber bezüglich Feuchtigkeit: denn PRAHLS außertropische Zahlen von der „Gneisenau“ liegen außerhalb des schwülen Gebietes, die tropischen innerhalb. Wenn also die schon im allgemeinen gegebenen hygienischen Maßnahmen für das technische Personal auch für die Tropen gelten, so zeigen doch die für die Schwüle entscheidenden Feuchtigkeitsverhältnisse, daß in den Tropen, wenn möglich, noch mehr aufgepaßt werden muß, und daß die Leute im Dienst — vgl. die 9 Hitzschlagfälle auf „Geier“ — den lebenbedrohenden Feuchtigkeits-Temperaturverhältnissen immer sehr nahe sind. Deshalb ist es auch durch die Bestimmungen gestattet, eine Erleichterung des Dienstes durch häufige Ablösung oder Abkürzung der Wachen und durch zeitweilige Heranziehung von Matrosen zum Kohlentrimmen herbeizuführen und für die Strecke von Port Said und Suez bis Aden sowie umgekehrt im Sommer Eingeborene zur Schonung der Gesundheit des Heizerpersonals bis zu $^2/_3$ seiner etatsmäßigen Anzahl zu ermieten[9].

Zu Freiübungen im Freien dürfen die Heizer noch weniger als in unseren Breiten herangezogen werden. An das Herz werden in den Tropen ohnehin erhöhte Anforderungen gestellt, durch den technischen Dienst noch mehr, und wir sollten zufrieden sein, wenn

sie den aushalten. Wie die ganze Besatzung in den Tropen Gelegenheit bekommen muß, den mangelhaften Nachtschlaf am Tage zu ergänzen, so das technische Personal ganz besonders. Die Haut, der die Hauptarbeit bei der Wärmeregulation zufällt, bedarf besonderer Pflege in den Tropen, deshalb muß mit Süßwasser gebadet werden so oft wie nur möglich, besonders beim technischen Personal.

Literatur.

1. **Lode**, *Das Klima, in Handbuch der Hygiene von Rubner, Gruber und Ficker.*
2. **Nocht**, *Tropenhygiene. Sammlung Göschen.*
3. **Plehn, F.**, *Die Kamerunküste, 1898.*
4. **Zuntz-Loewy**, *Physiologie des Menschen, 1909, S. 711.*
5. **Rasch**, *Ueber den Einfluß des Tropenklimas auf das Nervensystem. Allgem. Zeitschrift f. Psychiatrie, Bd. 54, S. 745.*
6. **Hellpach**, *Die geopsychischen Erscheinungen usw., 1911.*
7. **Grijns**, *Bestimmungen der einfachen Reaktionszeit bei Europäern und Malayen. Arch. f. Physiol. v. Engelmann, 1902, S. 1.*
8. *Marine-Sanitätsordnung, III, § 30, 6.*
9. *Marine-Sanitätsordnung, III, § 32, 8.*
Dienst an Bord, § 15, No. 466, 467.

Einfluß der Aenderungen im Kriegsschiffbau auf die hygienischen Verhältnisse seit Einführung der Eisenschiffe bis heute und die hygienischen Aufgaben der Zukunft.

Nachdem wir die Wohn- und Arbeitshygiene an Bord der deutschen Kriegsschiffe in unseren Tagen besprochen haben, bleibt es übrig und ist lehrreich, dem nachzugehen, wie diese hygienischen Verhältnisse sich im Laufe der letzten Zeit unter den stetig wachsenden militärischen Anforderungen an die Kriegsschiffe gewandelt haben [1].

Wir haben gesehen (S. 121 ff.), daß ein grundsätzlicher hygienischer Unterschied zwischen Landwohnung und Schiff in dem Baumaterial besteht, daß früher, als die Schiffe noch aus Holz gebaut wurden, der Unterschied noch nicht so groß war, denn der Wärmeüberleitungskoeffizient der Backsteinmauer ist der dreifache des Holzes, daß der Unterschied mit dem Eisen aber ungeheuer wurde, denn der Koeffizient wird bei ihm 300mal größer als bei der Mauer. Die Einführung des Eisens in den Schiffbau um das Jahr 1850 herum bedeutet also hygienisch einen Markstein.

Von da ab aber haben die Fortschritte in der Technik der Herstellung der fast ausschließlich metallenen offensiven und defensiven Seekriegswerkzeuge so enorme Fortschritte gemacht, daß auch sie nicht ohne Einfluß auf die Hygiene sein konnten. Diese Entwicklung knüpft sich zunächst an die der Panzerschiffstypen und den Wettstreit zwischen Geschütz und Panzer und für die Wärmeökonomie des Schiffes ist dabei maßgebend, daß sich in der Schiffswand, soweit der Panzer reicht, noch eine Holzschicht als Unterlage des Panzers befindet, die im Laufe der Zeiten von 300 auf 30 mm Dicke heruntergegangen ist.

1854 baute Frankreich die ersten 4 gepanzerten Batterien (Holzschiff). Es folgten 1858 die französischen hölzernen Panzerfregatten der „Gloire"-Klasse von 5648 t, gepanzert über die ganze Schiffslänge von unterhalb Zwischendeck bis zum Oberdeck, und „Couronne" 6428 t ganz aus Eisen. 1859 baute England „Warrior" und „Black Prince"

9137 t mit Panzer auf $^{3}/_{5}$ Schiffslänge und wo nicht Panzer war, traten hier zum erstenmal die wasserdichten Abteilungen als Schutz gegen Verletzungen der Schiffswand auf. Es folgen dann 1859 die französischen Holzpanzerschiffe „Magenta“ und „Solferino“ mit 7124 t. Weiterhin war die Konstruktion der Panzerschiffe in der Hauptsache eine Größenfrage, da man Bedenken trug, das Deplacement der Schlachtschiffe zu steigern. Der schwere Schiffsrumpf aus Holz wurde durch den leichteren und widerstandsfähigeren aus Eisen und dieser wieder durch den leichteren aus Stahl ersetzt. Wie schnell die Entwicklung vor sich ging, geht daraus hervor, daß bereits 1866 sich Oesterreich und Italien in der Seeschlacht von Lissa mit Panzergeschwadern gegenüberstanden. Da diese Schlacht infolge der gegen heute geringen Tragweite der Geschütze die Wichtigkeit des Rammangriffes gezeigt hatte, wurde der Rammsteven eine Hauptwaffe, beeinflußte den Schiffbau in dieser Richtung für lange Zeit und ließ als notwendige Folge auch großes Gewicht auf das Bugfeuer legen. Um einen Bug- und Heckschuß zu ermöglichen, setzte man auf die zentrale Batterie gepanzerte Türme, entweder offene Barbette- oder geschlossene Drehtürme, die dann sehr bald mit Dampfkraft gedreht wurden und dadurch, wie schon andere Maschinen (Ankerlicht-, Steuer-), die wärmestrahlenden Flächen auch außerhalb des Maschinen- und Kesselbereichs hinaustrugen. Die Erfolge der Seeminen im amerikanischen Sezessionskriege drängten dann weiter dazu, das Schiff mit einem Innenboden zu versehen. In der Aufstellung der gepanzerten Türme war man aber in der Höhe zu weit gegangen, so daß das englische Panzerschiff „Captain“ und das italienische „Affondatore“ kenterten. Man mußte daher wieder davon abgehen. Die an Kaliber erheblich gewachsenen schweren Geschütze wurden also niedriger gestellt, die Bordwände im Vor- und Achterschiff wurden eingezogen, so daß die an den Enden der Batterie stehenden Geschütze durch eine schräg angeordnete Geschützpforte nicht nur querab, sondern auch in der Kielrichtung feuern konnten („Kaiser“ und „Deutschland“). Daraus ergab sich von selbst ein Abschluß der Batterie vorn und hinten durch eine querschiffs verlaufende Panzerwand, so daß aus der gepanzerten Batterie eine gepanzerte Kasematte wurde, die sich natürlich schwerer ventilieren ließ. Eine möglichst große Zahl schwerer Geschütze wurde hinter einer minimalen Panzerfläche dadurch untergebracht, daß die Kasematte zu 2 Geschützdecks erweitert wurde. Die großen Geschütze verlangten hohe Decks. Damit wurden bequeme und gesunde Unterkunftsräume für die Mannschaften geschaffen und man dachte noch lange Zeit an diese schönen Räume zurück.

Zum Dienst in außerheimischen Gewässern baute man weniger kostspielige kleinere Panzerschiffe mit kurzer Batterie bzw. Kasematte und nur einem Geschützdeck, Panzerkorvetten, meist aus Holz, und zum Schutz der Küsten Turmschiffe mit Geschützen nur in 2 Türmen, je einem vorn und achtern, Panzer mit Holzhinterlage. Gleichzeitig kamen die Panzerdecks auf, ebenfalls mit Holzunterlage. Diese beeinträchtigten infolge ihrer spärlicheren Decksdurchbrechungen den Luftwechsel in den Decks. Die Turmschiffe wurden seit Mitte der 70er Jahre mit ihrem der Rammtaktik dienenden Bug- und Heckfeuer die Hauptkampfschiffe.

Der Kampf zwischen Geschütz und Panzer ließ die Gewichte beider, einschließlich Munition, immer mehr wachsen, machte eine Ein-

schränkung der Zahl der Geschütze und der Ausdehnung des Panzers nötig, da man in dem Deplacement nicht höher gehen wollte, um die Manövrierfähigkeit der Schiffe nicht zu beeinträchtigen. Das führte zu einer vor- und nachher nicht gesehenen Mannigfaltigkeit in den Schiffstypen und kam der Hygiene insofern zu gute, als mehr Wohnraum und infolge weiterer und zahlreicherer Luks und Fenster mehr Luftwechsel blieb. So fiel z. B. die gepanzerte Kasematte. Nur die Türme waren gepanzert und ein schmaler Panzer lief in der Wasserlinie oder die Drehtürme standen mitschiffs und in ihrem Bereich, auf $^1/_3$ Schiffslänge war nur Panzer (Zitadellschiffe, „Inflexible"), dagegen Zwischendeckspanzer in der ganzen Schiffslänge. Hierher gehört die deutsche „Sachsen"-Klasse.

Doch machten sich mit der Zeit gegen diese Entpanzerung der Schlachtschiffe, namentlich im Hinblick auf die Möglichkeit wirksamen Rammstoßes und günstiger Torpedotreffer immer mehr Bedenken geltend und man schritt zu einer weitverzweigten Zelleinteilung oberhalb und unterhalb eines durchlaufenden Unterwasserpanzerdecks und füllte die Räume an den vitalsten Teilen des Schiffes mit Kohlen. So entstand der Kohlenschutz und eine Vergrößerung des Aktionsradius. Die Gewichtssparung an Panzer wurde weiter ausgenützt zur Geschwindigkeitserhöhung bei gleichzeitiger Beibehaltung des Deplacements und Einführung einer Armierung mit leistungsfähigen Geschützen mit großer Feuergeschwindigkeit. So kam man zu den Panzerdecksschiffen, die den damaligen Panzerschiffen nicht wesentlich nachstanden und sich allmählich zu den Panzerkreuzern (in Deutschland „Fürst Bismarck", „Prinz Heinrich", „Prinz Adalbert", „Friedrich Carl") auswuchsen. Einen hygienischen Nachteil brachten sie insofern, als die Anforderungen an das technische Personal erheblich wuchsen und die Zahl der Seitenfenster und damit der Luftwechsel in den Decks mittschiffs verringert wurde.

Einen neuen Umschwung brachte der Fortschritt der Torpedowaffe. Das Schlachtschiff hatte den Torpedo als eigene Waffe nicht ausnutzen können, weil seine Laufstrecke zu kurz war (500—800 m). Deshalb hatte man zum Träger der Torpedowaffe kleine ungeschützte Dampffahrzeuge mit möglichst hoher Geschwindigkeit genommen, um den Torpedo möglichst unbemerkt und plötzlich an den Feind heranzubringen. Dadurch verlor natürlich der Rammstoß an Ansehen und Wirkung. Auch die Wertschätzung der Schlachtschiffe nahm dadurch ab, so daß einzelne Marinen mit diesen kleineren billigeren Kampfmitteln gleichfalls große Erfolge erringen zu können glaubten. Durch Verminderung des Gewichts des Schiffskörpers und der Maschinenanlage infolge Verwendung festeren Materials und höher ausnutzbarer Kessel (Zylinder-, Lokomotiv- und später Wasserrohrkessel) mit künstlichem Zuge wurde eine Geschwindigkeitssteigerung, durch größeres Deplacement eine größere Seefähigkeit und durch die seitlichen Kohlenbunker ein Schutz gegen die leichte Artillerie erreicht. So entstand damit eine neue Waffe gegen die Torpedoboote selbst im Torpedobootszerstörer durch seine artilleristische Armierung, jedoch zugleich mit eigener Torpedoarmierung. Aus ihm entwickelten sich die kleinen Kreuzer. Die Torpedoboote behaupteten ihren Wert durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Torpedos vermittels Erhöhung der Sprengstoffmenge und Verlängerung der Laufstrecke auf 3000 m und mehr.

Die Notwendigkeit der Verteidigung gegen die immer mehr ausgebildete Torpedowaffe brachte neben den sonstigen Abwehrmitteln, Schutznetze, Scheinwerfer, die Klein- und Mittelartillerie mehr in den Vordergrund und mußte daher den Bau der Panzerschiffe beeinflussen. Die Steigerung des Kalibers der Schnellfeuergeschütze von 3,7 bis schließlich auf 15 cm, die äußerste Grenze, bis zu welcher die Verwendung einer Einheitspatrone, der Grundlage für das Schnelladesystem, möglich war und die Verwendung von Sprenggranaten für diese Geschütze machte es möglich, eine Feuerhagel zu entwickeln, der nun nicht nur für angreifende Torpedoboote, sondern auch für die damals stark entpanzerten Schlachtschiffe bezüglich Schiffsrumpf, der oben offenen Barbettetürme und der bisher nur mangelhaft geschützten Klein- und Mittelartillerie sehr gefährlich wurde. Es wuchsen also die Geschützschilde ständig an Dicke und der geschlossene gepanzerte Drehturm verdrängte den offenen Barbetteturm. Die Fortschritte in der Geschütztechnik brachten eine Gliederung in schwere, mittlere und leichte Geschütze, die Geschützzahl wuchs erheblich, die Steigerung der Anfangsgeschwindigkeiten der Geschosse und der höhere Gasdruck an der Mündung der Rohre einerseits, und die Inanspruchnahme fast des ganzen oberen Deckraums für die Bestreichungswinkel der schweren Geschütze andererseits, erschwerten die Aufstellung der Mittelartillerie und ein Panzerschutz für die Mittelartillerie wird mehr und mehr zur Notwendigkeit; die gepanzerten Flächen mußten also vermehrt werden, was um so eher geschehen konnte, als Krupp die Widerstandsfähigkeit des Panzers in den gehärteten Nickelstahlplatten auf das Vierfache gesteigert hatte, so daß man mit den Panzerdicken herunter gehen und das dabei ersparte Gewicht zu einer Vergrößerung der gepanzerten Flächen frei wurde. Die Mittelartillerie wurde also in Drehtürme oder Einzelkasematten hinter Panzer gesetzt und der Schiffsrumpf oberhalb des Panzergürtels mehr geschützt.

Wenn nun auch hierdurch Licht- und Luftzutritt mehr beschränkt wurde, so wurden andererseits die Unterkunftsräume dadurch ausgedehnter, die Drehtürme wurden achtern höher gesetzt, zum Teil die Drehtürme in 2 Etagen aufeinander, dadurch wurde zwischen den schweren Bug- und Hecktürmen ein reichlicher Raum frei. Dieser kam bei der Kaiser Friedrich-Klasse durch Aufstellung der Mittelartillerie in Höhe der Drehtürme uneingeschränkt den Wohnräumen zugute, die folgende „Wittelsbach“-Klasse verteilte zwar die Mittelartillerie auf ein Deck tiefer als KF III und panzerte das Zwischendeck in der ganzen Ausdehnung zwischen den Drehtürmen und das obere Deck in Ausdehnung der Mittelartillerie und schloß dadurch in dieser Ausdehnung Luft und Licht ab, aber sie setzte den Heckturm ein Deck höher. Dadurch bekam das ganze Achterschiff ein Wohndeck mehr und diese Schiffsklasse bedeutet wieder wie früher die alten „Kaiser“ und „Deutschland“, was die Größe der Wohnräume betrifft, einen Höhepunkt, nur daß der Technik und der Hygiene eine neue Aufgabe darin erwuchs, hinreichend großen Wohnräumen, die aber der seitlichen Licht- und Luftzufuhr durch Fenster und große Scharten ermangelten, Licht und Luft künstlich zu schaffen.

Die „Braunschweig“-Klasse und „Deutschland“ sind in hygienischer Beziehung der „Wittelsbach“-Klasse im wesentlichen gleich.

Die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges ließen eine möglichst hohe artilleristische Kraftkonzentration mit Erzwingung einer Fernkampfentscheidung und dazu eine an Zahl wachsende Armierung von Geschützen schwersten Kalibers notwendig erscheinen, da die Schußweite der Torpedos und die Wirkung der schweren Artillerie sich weiter erhöht hatte, und brachten so eine neue große Umwälzung. Der Gewichtsbedarf war damit und auch durch Erweiterung des Ueberwasser- und Unterwasserpanzerschutzes, Verstärkung der Antitorpedobootsartillerie und der Mittelartillerie und der Einführung der Torpedoschotte vergrößert und eine Deplacementssteigerung erforderlich. Diesen Anforderungen entsprechend trat England im Jahre 1906 mit den Dreadnoughts auf den Plan, Schiffen, für die unsere „Brandenburg“-Klasse schon das Vorbild abgegeben hatte, d. h. mit einer plötzlichen Erhöhung der Zahl der schwersten (30,5 cm) Geschütze von etwa 4 auf 10 und der Geschwindigkeit von 17,5 auf 21,5 Knoten. Deutschland folgte sofort mit der „Nassau“-Klasse mit 12 28 cm-Geschützen. Zur Verringerung der Zielfläche verschwand das oberste Deck, die schweren Geschütze blieben in gleicher Höhe. Die Wassertiefen und Flußmündungen der deutschen Gewässer ließen einen größeren Tiefgang nicht zu, daher mußte man die Deplacementserhöhung durch erhebliche Verbreiterung der Schiffe erreichen. Die Panzerung ließ eine genügende Licht- und Luftzufuhr in den beiden mittleren Vierteln der Schiffslänge nicht zu, die Wohnkammern mußten statt wie bisher in 1 Reihe an jeder Bordwand jetzt in 1 Reihe an jeder Bordwand und 2 Reihen Binnenkammern nur mit Oberlicht angeordnet werden. Die Schiffsbreite gestattete, die bisherige Größe der Wohnkammern beizubehalten, ja sie noch zu vergrößern, doch verhinderte der Panzer eine direkte Licht- und Luftzuführung durch Seitenfenster für die Zwischendeckskammern, auf einigen (englischen) Schiffen, bei denen der Seitenpanzer bis zum Oberdeck reicht, sogar für die Oberdeckskammern, so daß man auf Lichtschächte nach oben angewiesen ist.

Auch bezüglich der großen Kreuzer setzte diese Deplacementssteigerung jetzt ein und Deutschland ging von 11600 t („Gneisenau“, „Scharnhorst“) über 15500 t („Blücher“) auf 19000 t („v. d. Tann“), die Dreadnoughtkreuzer über. Die gegenüber den Linienschiffen geringere schwere Armierung und an Dicke schwächere Panzerung wird zur Erhöhung der Maschinenkraft und Geschwindigkeit bis zu 27 Knoten verwendet, so daß bei den neuesten deutschen großen Kreuzern die Maschinenkraft bereits 100000 Pferdestärken erreicht hat. Das hat bei den im Verhältnis zu ihrer Größe und Länge sehr niedrigbordigen Schiffen für die Wassertiefen unserer Gewässer die hygienisch üble Folge, daß bei großer Fahrt das Achterschiff von der Heckwelle vollständig und andauernd überflutet wird, daß diese Nässe auch tiefer in das Schiff dringt, und daß nicht nur sehr lästige wohnliche Unzuträglichkeiten, sondern auch direkte Gesundheitsschädigungen, wie sie übermäßig feuchte Wohnräume mit sich bringen, entstehen.

Viel eingreifender als die artilleristischen Umwälzungen waren die bezüglich der Fortbewegung des Schiffes. Nach Einführung der Dampfkraft hielt sich die Geschwindigkeit der Kriegsschiffe etwa 3 Jahrzehnte lang innerhalb 13—15 Knoten bei 8000 IHP. Die folgenden großen Fortschritte im Schiffsmaschinenbau, als da sind Steigerung des Dampfdruckes, Einführung des forcierten Zuges

und der Lokomotiv- und Wasserrohrkessel gestatteten dann eine Steigerung der Maschinenkraft ohne Deplacementserhöhung. Diese Fortschritte wurden zunächst im kleinen erprobt bei den gerade damals aufstrebenden Torpedobooten und kamen zuerst ihnen zugute, des weiteren aber dann auch den geschützten Kreuzern und schließlich den Linienschiffen. Die Zunahme der Geschwindigkeit bei den Linienschiffen konnte ohne Opfer an Gefechtskraft erkauft werden, weil man gleichzeitig gelernt hatte, in einer günstigeren Schiffsform eine weitere Unterstützung hierzu zu finden, zumal außerdem das relative Gewicht der Maschinenanlage in Prozenten des Deplacements bei mäßig gesteigerter Geschwindigkeit unverändert bleibt. Diese Zunahme der Geschwindigkeit bei den Linienschiffen wurde nötig, um sie den Torpedobooten und geschützten Kreuzern, besonders aber den großen Kreuzern des Feindes gegenüber beweglicher zu machen, aber auch um auf der eigenen Seite in der Geschwindigkeit eine bessere taktische Einheit zu ermöglichen. Damit war aber die Notwendigkeit der Unterteilung der Maschinenanlage gegeben.

Man verwandte zunächst 2 Schrauben und später fast ausnahmslos 3 Schrauben, während man bei Turbinenschiffen bis jetzt bis zu 4 Schrauben kam. Diese Dreiteilung brachte weiter die Vorteile einer größeren Sicherheit bei Wassereinbrüchen und eine sicherere Manövrierung mit der Mittelschraube allein in engen Gewässern. Trotzdem die günstigere Schiffsform, d. h. die größere Länge, mehr Raum gab für die Maschinenanlagen, sind letztere immer enger geworden, weil die Maschinen immer größer wurden.

Die großen Kreuzer erhielten eine größere Geschwindigkeit und ein höheres Deplacement schon eher, aber sie schnellten mit den Dreadnoughts von neuem in die Höhe, das Deplacement bis zu der der Linienschiffe, die Geschwindigkeit bis zu 27 Knoten, bei den kleinen Kreuzern nur bis zu 4400 t und 27 Knoten, weil sie klein und möglichst schnell sein sollen, die Torpedoboote erreichten 700 t und 32—35 Knoten.

Neben der Erhöhung der Dampfspannung mit der Compoundmaschine auf 6 Atmosphären Mitte der 70er Jahre und 10 Jahre später auf 10—15 Atmosphären und der Einführung der Wasserrohrkessel, wodurch der Kohlenverbrauch der einfachen Expansionsmaschine von 1,3—1,6 kg pro IHP, bei der Compoundmaschine auf 1—1,1 kg und bei der dreifachen Expansionsmaschine auf 0,7—0,9 kg pro IHP herabgesetzt und der Aktionsradius bei Beibehaltung der Kohlenzuladung allmählich verdoppelt werden konnte, brachte noch größere Vorteile die Herabsetzung des Gewichts der Maschinenanlage, indem man die Tourenzahlen erhöhte und durch Verwendung festeren Materials, des Stahles zu Schmiedestücken, des Nickelstahls für Wellen und des Stahlform- und Bronzegusses die bisherigen massiven Maschinenteile hohl machte, Wellen, Stangen und Zapfen ausbohrte und die bisher gegossenen Maschinenständer durch geschmiedete stählerne Säulen ersetzte. So konnte man das Gesamtgewicht der Maschinenanlage, welches 1875 bereits auf 170—190 kg pro IHP heruntergegangen war, allmählich auf den 3.—6. Teil ermäßigen und zwar für Linienschiffe und große Kreuzer bis auf 100 kg, für kleine Kreuzer bis auf 65—75 kg und bei den Torpedoboten sogar auf 25 bis 35 kg. Durch die Vergrößerung der Umdrehungszahlen auf 120—140 pro Minute bei Linienschiffen und bis auf 300—400 bei Torpedo-

booten und entsprechend der Kolbengeschwindigkeit auf 4—6 m pro Sekunde konnte man den Hub und damit die Zylinderabmessungen der Höhe nach verringern.

Hand in Hand mit diesen Fortschritten der Technik gingen andere nach der Richtung hin, daß das technische Personal an Bord Arbeiten übernahm, die ihr bisher überhaupt nicht zugekommen waren, so das Drehen, Laden und Richten der Geschütze, das Heranschaffen der Munition; zahlreiche Hilfsmaschinen für den Betrieb der Hauptmaschinen und Kessel kamen hinzu, Ruder- und Ankerspillmaschinen, solche zum Ein- und Aussetzen der Boote, zum Bekohlen, Ventilatoren, Dynamomaschinen für elektrische Beleuchtung, größere Destillierapparate, Kühlmaschinen, alle möglichen Kraftübertragungsmethoden für Steuer, Ankerspille, Bootskrane, zur Bedienung der schweren Geschütze, Uebertragung durch Druckluft bei den maschinellen Betrieben der Torpedoarmierung und in größerem Umfange die elektrische Uebertragung für zahlreiche Antriebsmotoren zum Schwenken von Geschütztürmen, für Munitionsförderwerke und für alle in engerem Sinne hygienischen Hilfsmaschinen. Weiter kommt hier in Betracht die erweiterte Anwendung der Elektrizität, für Scheinwerfer, die ganze Innenbeleuchtung, besonders da die Zahl der künstlich zu beleuchtenden Räume stark zugenommen hatte, die Befehlsübermittelung für alle früher im einzelnen besprochenen Zweige. Hat doch ein solches modernes großes Kriegsschiff eine elektrische Anlage, die eine Mittelstadt vollständig mit elektrischer Energie versorgen könnte.

Es ist also viel seemännische Arbeit maschinell geworden, eine Zeit lang schränkte man die Mittelartillerie sehr ein (England), dadurch konnte das seemännische Personal vermindert werden, so daß die Kopfzahl der alten Linienschiffe von etwa 4000 t Deplacement mit 1000 Mann erst bei den neuesten Riesenschlachtschiffen von 18000 t wieder erreicht wurde. Aber das technische Personal mußte vergrößert werden. Statt einer Hauptmaschine sind jetzt 3 und die für die seemännische Arbeit eingetretenen Maschinen bedürfen der Bedienung, Instandhaltung und Reinigung.

Schiffsname	Deplacement in t	Gewichtsanteil am Deplacement in Prozenten desselben					
		Schiffskörper	Artillerie	Panzer	Maschine	Kohlen	Ausrüstung
„Gloire“ 1858	5 618	51,8	5,9	14,9	10,1	9,8	7,5
„Warrior“ 1859	9 240	48,4	6.6	14,4	11,4	11,6	7,6
Kasemattschiff 1875	9 600	39,7	6,7	27,0	13,0	6,0	7,6
Turmschiff 1875	11 000	33,0	5,5	34,0	12,0	10,5	5,0
Linienschiff 1900	14 000	34,0	12,0	31,0	11,0	6,0	6,0
Dreadnought 1908	19 000	33,0	19,0	20,6	16,7	5,6	5,1

Die neueren Errungenschaften im Schiffsmaschinenbau lassen sich besonders deutlich ersehen, wenn man den Gewichtsanteil der gesamten Maschinenanlage und des Kohlenvorrats am Deplacement für das erste Panzerschiff „Gloire“ mit dem für ein modernes Linienschiff vergleicht. Die „Gloire“ hatte eine Geschwindigkeit von nur 12 Knoten und dabei eine Maschinenleistung von 2500 IHP, aber ihr relatives Maschinengewicht zum Deplacement ist wesentlich höher

als bei dem modernen Linienschiff von 18—19 Knoten und 16000 bis 20000 IHP. Während die Maschinenkraft um das Siebenfache gestiegen ist, konnte das für dieselbe beanspruchte relative Gewicht von 14,2 Proz. des Deplacements auf 11 Proz. herabgesetzt werden und das relative Gewicht des normalen Kohlenvorrats von 10 Proz. bei der „Gloire“ ist auf 6 Proz. bei den modernen Linienschiffen gesunken (vergl. Tabelle).

Im praktischen Maschinendienst lassen sich zeitlich folgende Wandlungen verfolgen.

Das Maschinenpersonal hatte auf den alten Segelfregatten, deren Fortbewegungsmaschinen als Hilfsmaschinen angesprochen wurden, wenig unter dem Maschinendienst zu leiden, wenn man dagegen den oft recht rauhen Dienst der Seeleute bei Sturm und Wetter auf einem solchen Schiff vergleicht. So war denn auch der Etat an technischem Personal ein ganz geringer und für dauernden Gebrauch der Maschine gänzlich unzureichend. Die Maschine sollte ja aber auch nicht dauernd gebraucht werden. Als später ähnliche Schiffe gebaut wurden, die hinsichtlich ihrer Segeleigenschaften nicht genügten, als auch die Reisegeschwindigkeiten oft größer wurden und die Maschinen lange und häufig zur Fortbewegung des Schiffes gebraucht wurden, kam es bei einzelnen Reisen zu ganz exorbitanten Anstrengungen manchmal mehr der Heizer, manchmal mehr der Maschinistenmaate, besonders der Dienstpflichtigen, die im Bordleben unbewandert waren. Die Reise durch das Rote Meer war gefürchtet und wurde vielfach zum Verhängnis.

Im Beginn des dann folgenden oben geschilderten Aufschwunges im Schiffsmaschinenbau kamen die Rücksichten auf das Bedienungspersonal gegenüber dem Gewinn an Maschinenleistung und Ausnutzung desselben etwas ins Hintertreffen. Beispiele dafür sind „Jagd“, „Wacht“, „Meteor“, „Brummer“, „Bremse“, „Comet“, wo unter anderem die Zugänge zu den Maschinenräumen, die Maschinistenstände Raum- und Wärmestrahlverhältnisse aufwiesen, über die man heute den Kopf schüttelt. Es war eben ein Uebergangsstadium, Erfahrungen fehlten, Schiffsgröße, Schiffsform, gewollte Geschwindigkeit und die dazu nötige, mehr Raum beanspruchende Maschinenanlage waren noch nicht genügend gegeneinander abgestimmt.

Die Erprobungen im praktischen Betrieb, die Berichterstattung darüber und die Tätigkeit der inzwischen eingeführten Schiffsprüfungskommission haben aber den großen Erfolg gehabt, daß die Schiffstypen immer vollkommener wurden, ja daß von den letzten Linienschiffen mit Kolbenmaschinen die „Braunschweig“-Klasse scherzweise schwimmende Sanatorien genannt wurden.

Auch die weitere Entwicklung war hygienisch nicht günstig. Die Vermehrung der Hilfsmaschinen zu allen möglichen artilleristischen, seemännischen, Befehlsübermittlungszwecken und die Maschinenkraft, die sie aufbrauchen, brachten mehr Raum- und Dampfverbrauch und trugen die wärmeführenden und -strahlenden Flächen über das ganze Schiff, die wärmeentwickelnden Maschinenanlagen nahmen außerdem ihrerseits auch eine größere Länge im Schiff ein und auch sie durchwärmten so das Schiff mehr, die Kessel wurden so hoch und die Kesselräume so eng, daß z. B. die wichtige Beobachtung der Wasserstände, die ebenfalls sehr hoch liegen, nur mit dauernder außerordentlicher Anstrengung zu erreichen ist. Die Kohlenbunker wurden länger,

weil sie als Schutz gegen feindliches Feuer mit der Längenzunahme der Maschinenanlagen gleichen Schritt halten mußten. So lagen die Kohlen zu einem erheblichen Teil weitab von den Verbrauchsstellen und das Heranschaffen derselben an die Feuer wurde immer schwieriger. Dabei verschlingen die großen Rostflächen der Kessel jetzt ungeheure Mengen von Kohlen, die aus den engen Räumen verfeuert werden müssen, weil der Verbrauch auf die Einheit der Rostfläche gegen früher durch Anwendung des künstlichen Zuges bis auf das Vierfache gestiegen ist.

Nimmt man für ein modernes großes Schiff einen Kohlenverbrauch von nur 0,5 kg pro 1 PS an, so sind in einer Stunde 50000 kg Kohlen heranzuschaffen, zu verfeuern und zu verbrennen. Dabei ist auf manchen ganz modernen, ja modernsten Schiffen ein brauchbarer mechanischer Transport nicht vorgesehen, obwohl es der Technik ein Leichtes wäre und er auch auf anderen modernen Schiffen da ist. In Ermangelung desselben müssen pro Woche 200 und mehr Hilfsmannschaften für den Kohlentransport gestellt werden, ohne daß selbst damit das erforderliche Kohlenquantum herangeschafft werden kann.

Die Fortschritte in der Schiffsmaschinentechnik und der dadurch erhöhte Wettbewerb der Marinen in der Schiffsgeschwindigkeit ließen überall nach Mitteln suchen, eine höhere Geschwindigkeit sowohl überhaupt als auch in möglichst kurzer Zeit zu erreichen. Das letztere ermöglichte die Oelfeuerung, die auch vielfach für Hilfsmaschinen zur Verwendung kommt. So haben die Torpedoboote in den Oelkesseln ein bequemes Mittel zur plötzlichen Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit beim Angriff. Die Oelfeuerung hat hygienisch große Vorteile, die oben zum größten Teil schon erläutert sind. Ganz abgesehen davon, daß alle Arbeit wegfällt, die mit dem Transport der Kohle bis in die Feuerung verbunden ist, konnte ich durch Messungen zeigen, daß die Temperatur in den Heizräumen bei Oelfeuerung eine ganz erheblich niedrige, ja bei niedriger Außentemperatur direkt eine frostige ist. Dieser Vorteil kann für Kreuzer nur erst ausgenützt werden, wenn auf allen Kohlenstationen auch entsprechende Oelvorräte lagern.

Die Dampfturbine hat insofern hygienisch eine Verbesserung gebracht, als die gehenden Maschinenteile größtenteils in geschlossenen Gehäusen laufen und die Bedienung so einfacher und weniger gefahrbringend ist. Einen weiteren großen hygienischen Fortschritt würde, um das hier zu wiederholen, die allgemeine Einführung des Verbrennungsmotors als Schiffsmaschine durch den Fortfall der ganzen Kesselanlage und damit des größten Teils der wärmestrahlenden Flächen und eines großen Teils der Menschenarbeit in heißen Räumen und durch Einschränkung der Wärmeleitung in den eisernen Schiffswandungen (vgl. meine diesbezüglichen Messungen auf dem Oelmotorschiff), sowie durch Gewinn an Raum bringen.

Die Gesamtleistung des Maschinenpersonals ist also im Laufe der Zeit bedeutend erhöht und steigert sich noch fortwährend, aber sie ist besser verteilt als früher und so hohe Einzelleistungen wie früher werden nicht mehr verlangt. Die Einzelhantierungen der Heizer sind, wie an einzelnen Beispielen gezeigt, auch erschwert und erfordern ein intensiveres Arbeiten. Die Gesamtbedienung der Wasserrohrkessel ist eine schwierigere geworden, die in abfallender Reihe zu ordnen ist: 1) große Kreuzer, 2) Linienschiffe, 3) kleine Kreuzer, 4) Torpedoboote. Dann erschwert den Dienst, daß jetzt so viel gefahren werden muß

und daß das Personal zwar entsprechend den größeren Anlagen, aber nicht entsprechend den gesteigerten Anforderungen vermehrt ist, daß das Personal für die sich immer mehr häufenden Instandsetzungsarbeiten nicht ausreicht, daß daher in Ueberstunden und in kürzerer Zeit mehr gearbeitet werden muß.

Die Möglichkeit, die Arbeit des technischen Personals durch weitere bessere Verteilung, durch Hilfen, wie sie früher oben angedeutet sind, noch weiter zu erleichtern, ist gegeben und der Arzt muß auf Grund seiner Kenntnisse der Leistungsfähigkeit des Körpers hier mitarbeiten und schon bei den Erprobungen der neuen Schiffe durch die Schiffsprüfungskommission kann er ein gewichtiges Wort mitreden. Es ist nun mal für die Leistungsfähigkeit des Mannes eine Grenze gezogen, über die er, ohne dauernden Schaden zu nehmen, nicht hinaus kann, aber es kann durch eine weise Kräfteökonomie, eine wahre Kraftkultur, erreicht werden, daß der Mann, wenn einmal alles auf eine Karte gesetzt werden muß, einen dann herangebildeten Reservekräftevorrat hat, der ihn zu weit höheren Leistungen befähigt als den, dessen Bogen andauernd straff gespannt gewesen ist. Dieser hohen und edlen vaterländischen Aufgabe mögen sich die Marineärzte, soweit sie dazu beitragen können, gewachsen zeigen.

Der Wettstreit in den Seekampfmitteln ist in der letzten Zeit hart entbrannt und die Hygiene hat dabei also zurücktreten müssen, besonders die Wohnverhältnisse. Das Leben spielt sich nur unter Deck ab und die Aufgabe des Hygienikers ist dadurch noch schwieriger geworden. Wie sich die Unterbringung weiter gestalten wird, ist vorläufig noch nicht abzusehen, daß sie aber ein wichtiges Moment auch für die Schlagfertigkeit bildet, dessen ist man sich wohl bewußt.

Die Flottenorganisation von heute drängt aber noch zu einer anderen Erweiterung. Die Flotte braucht nicht nur leistungsfähige Kohlendampfer, die ein möglichst schnelles Bekohlen der Schiffe gestatten, sondern auch Schiffe zum Transport von Kesselspeisewasser, Trinkwasser, Frischwasser, Oel, Proviant, Munition, Material für die Torpedo- und Unterseebootsbranche, Werkstattschiffe, Pumpendampfer und Ballonschiffe. In demselben Grade, wie sich die Geschwindigkeit der Flotte steigert, muß auch die Geschwindigkeit dieses „Trosses" gesteigert werden. Die Flottenorganisation wird sich daher in kurzem auch auf Schiffe des Trosses ausdehnen und damit neue Kriegsschiffstypen für den Dienst des Trosses schaffen müssen. Auch die Schulschiffe für Kadetten, Schiffsjungen, für den Artillerie-, Torpedo- und Minendienst werden sich wohl bald nicht mehr aus alten Schiffen rekrutieren und auch der Aufklärungsdienst durch die Luftschiffahrt ist in rapider Entwicklung begriffen. So treten auch an den Arzt neue und erhöhte hygienische Aufgaben heran, die ihn wohlvorbereitet antreffen mögen.

Literatur.

1. **Schwarz, Tjard,** *Die Entwicklung des Kriegsschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit. II. Das Zeitalter der Dampfschiffe für die Kriegführung zur See von 1840 bis zur Neuzeit.*

III. KAPITEL.

Die Luft im Kriegsschiff und die Belüftungseinrichtungen.

Von

Marine-Oberstabsarzt a. D. W. **Riegel**.

Mit 17 Figuren.

Die erreichbaren Ziele der Kriegsschiffsbelüftung in gesundheitlicher Hinsicht sind: Beschaffung und Erhaltung einer nach ihrer Zusammensetzung nicht gesundheitsschädlichen, für die Wärmeregelung des Körpers nach Bewegung, relativer Feuchtigkeit und Wärme ausreichend günstigen, von üblen Gerüchen freien Raumluft. Außerdem dient die Belüftung noch technischen Zwecken mit mehrfachen und wichtigen gesundheitlichen Nebenbeziehungen: Der Zuführung der Luftmengen, die notwendig sind für die Kesselfeuerung, für die Wäschetrocknung in besonderen Räumen und für die Erhaltung der Bauteile und der Vorräte des Schiffs.

Obwohl die tägliche Erfahrung es wahrscheinlich macht, daß höchstes Wohlbefinden und damit größte körperliche und geistige Leistungsfähigkeit sich auf die Dauer nur in einer Luft erhalten läßt, die, von anderen notwendigen Eigenschaften vorläufig abgesehen, in ihrer chemischen Zusammensetzung guter Freiluft gleicht, zwingt die Not, auf diese bis jetzt unerfüllbare Forderung zu verzichten und sich mit einer Raumluft zu begnügen, die nach allgemeiner Erfahrung nicht unmittelbar und sichtbarlich gesundheitsschädlich wirkt. Ein vollwertiger Ersatz für den Aufenthalt in guter Freiluft wird so auch durch die beste Schiffslüftung kaum je erreicht. Tägliches mehrstündiges Verweilen in freier Luft wird damit für jeden Mann der Besatzung um so mehr eine gesundheitliche Notwendigkeit, als nicht nur der chemischen Beschaffenheit der Atemluft, sondern auch der Luftbewegung und in unersetzbarer Weise dem Sonnenlicht eine mächtig das Wohlbefinden fördernde Wirkung zukommt.

Ueber die Seeluft.

Für die Belüftung sind die folgenden Eigenschaften der Freiluft von Bedeutung:

Auf hoher See hat trockene, kohlensäurefreie Luft die gleiche Zusammensetzung, die reine Luft überall hat: Sie enthält in 100 Raumteilen im Mittel 78,06 Teile Stickstoff (dazugerechnet sehr geringe Mengen von Helium, Neon, Krypton und Xenon), 21,00 Sauerstoff und 0,94 Argon. In diesem Gemisch findet sich regelmäßig Kohlensäure

und in sehr wechselnden Mengen Wasserdampf. Außerdem wird stets noch Ozon, Wasserstoffsuperoxyd, Ammoniak, Salpetersäure und salpetrige Säure gefunden, jedoch in so geringen Mengen, daß eine Einwirkung auf die Gesundheit von diesen Bestandteilen nicht zu erwarten ist.

Der Kohlensäuregehalt der Luft auf hoher See beträgt nicht mehr als 0,03 Proz., nach Hann (1) sogar etwas weniger, nämlich auf der nördlichen Halbkugel durchschnittlich 0,0282 Proz. und auf der südlichen 0,0266 Proz.

Der Wasserdampfgehalt der Seeluft ist im Durchschnitt höher als der der Landluft, stammt doch der Wasserdampfgehalt der Luft überhaupt größtenteils von den Meeresoberflächen. Die absolute Luftfeuchtigkeit ist am größten in der Gleichergegend mit rund 19 g im Kubikmeter. Gegen die Pole zu fällt sie ziemlich gleichmäßig ab, um in unseren Breiten ein Jahresmittel von rund 5 g zu erreichen. Infolge der geringen Temperaturschwankungen auf hoher See sind hier auch die Schwankungen der relativen Feuchtigkeit geringer als an Land. Sie beträgt vom Gleicher bis zu den Polen hin im Mittel 80 Proz. Im Passatgebiet ist sie etwas niedriger (Hann, 1).

Die Seeluft ist äußerst arm an Staub (Svante Arrhenivs, 2) und an Kleinlebewesen (Fischer, 3; Minervini, 4; Flemming, 5). Bei bewegter See enthält die Seeluft in den tieferen Schichten reichlich versprühtes Seewasser, das sich an festen Gegenständen niederschlägt und seine stark hygroskopischen Salze als reifartigen Ueberzug zurückläßt.

Die Luftbewegungen auf hoher See sind im Durchschnitt kräftiger als an Land und teilweise (Passate, Monsune) durch große Regelmäßigkeit ausgezeichnet. In Küstennähe herrschen vielfach, namentlich in den Tropen, äußerst regelmäßig mit einander innerhalb 24 Stunden abwechselnde See- und Landwinde, die für die natürliche Belüftung des Schiffes von hoher Bedeutung werden können.

In dem Maße, in dem man sich der Küste nähert, nimmt die Seeluft Eigenschaften der Landluft an. In stark besuchten, abgeschlossenen, von Werften umgebenen Häfen kann sie in ihrer Zusammensetzung und in ihren Beimischungen der im Innern industriereicher Großstädte gleichen. Der Kohlensäuregehalt kann hier 0,06 Proz. und mehr betragen und die Luft kann mehr oder weniger namentlich mit Schwefelsäure, mit schwefliger Säure und mit Ruß verunreinigt sein, besonders an nebeligen Tagen. Vgl. dazu Kister (6). Wenn Schiffe in größerer Anzahl durch mächtigen Qualm kundtun, daß sie in See zu gehen beabsichtigen, kann es vorübergehend noch zu einer sehr starken örtlichen Luftverschlechterung kommen.

Die Luft im Kriegsschiff.

In den Schiffsräumen erfährt die Luft durch eine Reihe von Einflüssen Veränderungen, die, vom gesundheitlichen Standpunkt aus betrachtet, sich fast immer als Verschlechterungen darstellen.

Die Ursachen der Luftverschlechterung an Bord sind teils solche, die regelmäßig, teils solche, die nur selten oder gar nur in Ausnahmefällen wirksam sind. Manche dieser Ursachen für die Luftverschlechterung, an sich vielleicht so geringfügig, daß sie unter den in Landwohnungen gewöhnlich herrschenden Luftverhältnissen in der Regel

nicht beachtet zu werden brauchen, gewinnen erst in ihrer Gesamtwirkung betrachtet, und mit Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse an Bord ein erhöhtes Ansehen.

Einfluß des Baustoffs und der Bauweise auf die Luft im Kriegsschiff.

Schon allein als Bauwerk betrachtet bietet das Kriegsschiff für die Belüftung sehr eigenartige Verhältnisse. Sie sind einerseits durch den Baustoff, andererseits durch die Bauweise gegeben. So weit sie von dieser abhängig ist, sind sie ausgezeichnet durch Erschwerung sowohl der natürlichen als auch der künstlichen Belüftung und durch beschränkten Luftraum. Diese Verhältnisse werden später näher besprochen werden.

Was den Baustoff betrifft (Näheres über ihn im Kapitel II), so sind folgende Eigenschaften von ihm für die Luft im Schiff und für die Belüftung von allgemeiner Bedeutung:

1) das gute Wärmeleitungsvermögen des Baustoffs und seine geringe spezifische Wärme;

2) seine Porenfreiheit und seine durch Oelfarbenanstrich erhöhte Glätte und erschwerte Benetzbarkeit;

3) das Fehlen hygroskopischer Eigenschaften;

4) seine Luftundurchlässigkeit.

Die geringste praktische Bedeutung kommt der Luftundurchlässigkeit des Baustoffes zu, und namentlich setzt sie das Schiff nicht so in Gegensatz zu den gewöhnlichen Landwohnungen, wie es die anderen Eigenschaften tun. Denn auch in Landwohnungen ist der Luftwechsel, der der Luftdurchlässigkeit der Baustoffe zuzuschreiben ist, unter gewöhnlichen Verhältnissen gering. Er stellt meist nur einen Bruchteil des gesamten auf die natürliche Belüftung entfallenden Luftwechsels dar. Vgl. dazu Lang (7) und Gosebruch (8).

Demgegenüber schaffen die erwähnten andern drei Eigenschaften des Baustoffs an Bord Verhältnisse, die für Schiffe als kennzeichnend zu betrachten sind, da sie in Landwohnungen nur in Ausnahmefällen und nicht annähernd in dem Umfange wie an Bord angetroffen werden.

Das gute Wärmeleitungsvermögen des Baustoffs und seine geringe spezifische Wärme bewirken im Verein mit der geringen Dicke, in der er verwandt wird, daß nackte Wände, die das Schiff nach außen begrenzen, außerordentlich schnell und vollkommen mit ihrer Wärme den im Freien herrschenden Lufttemperaturen folgen, und daß sie die Wärme, die ihnen von außen durch Strahlung zugeführt wird, rasch aufnehmen und den Innenräumen übermitteln. Begünstigt wird die Wärmezufuhr durch Strahlung durch die wagerechte Lage des bei neuen Schiffen verhältnismäßig wenig besetzten Oberdecks, und durch die Rückstrahlung vom Wasserspiegel her gegen die Bordwände. Diese darf nicht unterschätzt werden. Sie ist häufig so stark, daß sie nahe am Wasserspiegel sehr deutlich durch die Gesichtshaut wahrnehmbar wird, namentlich wenn man das Gesicht zeitweise vor ihrer Einwirkung durch einen Schirm schützt, und diesen dann plötzlich entfernt.

Schutz gegen die Erwärmung durch Strahlung bieten: Holzbeplankung des Oberdecks, Ueberrieselung des Oberdecks mit Wasser,

Sonnensegel, namentlich doppelt gesetzte und gut gehaltener, glatter glänzender, hellfarbiger Anstrich der Bordwände. v. Esmarch (9) hat gefunden, daß schwarzer Anstrich auf Holzbelag hinter diesem in 2 Stunden eine doppelt so große Erwärmung hervorruft wie ein weißer Anstrich unter sonst gleichen Verhältnissen. Die Wirkung wird um so deutlicher, je dünner und besser wärmeleitend die Unterlage des Anstrichs ist. Sie ist also auf dünnwandigen Eisenschiffen noch wesentlich größer anzunehmen. Unser grauer Anstrich, übrigens ausschließlich aus militärischen Gesichtspunkten gewählt, dürfte in bezug auf seine Wirkung der Strahlung gegenüber dem weißen Anstrich näher stehen als dem schwarzen. Schon in unsern Breiten können Schiffsräume durch Strahlung sehr hoch erwärmt werden. Ziemlich rein lassen sich diese Verhältnisse in unbewohnten und geschlossenen Räumen beobachten, die außerhalb des Bereichs von Wärmequellen im Schiff liegen, und in Wohnkammern, wenn die Lüftung abgestellt ist, und wenn die Kammer dicht geschlossen gehalten wird, wie z. B. beim Kohlen. Unter solchen Verhältnissen kann die Luftwärme leicht in wenigen Besonnungsstunden auf 30 bis 35° steigen, in den Tropen aber noch wesentlich höher. Dabei ist die mit zunehmender Lufttemperatur immer unangenehmer fühlbar werdende Wirkung der strahlenden Wärme (Rubner, 10), die von den Bordwänden und der Decke ausgeht, nicht berücksichtigt, da sie, durch die Lüftung in ihrer Wirkung unmittelbar nicht zu beeinflussen, an dieser Stelle nicht zu betrachten ist.

Unter der Schwimmebene bilden die mehrfachen Böden und Zellen für die Arbeits- und Schlafräume, die dort liegen, einen sehr wirksamen Schutz. Aber der Einfluß der Wassertemperatur macht sich doch vielfach bemerkbar, in unsern Breiten im Winter und Frühjahr durch Abkühlung der Bordwände, in den tropischen Meeren namentlich durch Behinderung der nächtlichen Abkühlung der betroffenen Schiffsräume. Die gleichmäßige Einwirkung der hohen Meerestemperatur in den Tropen — die Wassertemperatur ist hier durchschnittlich höher, als die Lufttemperatur am gleichen Ort, am Gleicher ist die Wassertemperatur sogar bei Tage etwas höher als die Lufttemperatur (Hann, 1) — bewirkt, daß auch Unterwasserräume, die dem Einfluß der Wärmequellen im Schiff nicht unterworfen sind, in den Tropen sehr heiß werden, da nicht nur der Baustoff selbst sogleich die Temperatur des umgebenden Wassers annimmt, sondern bald auch die ruhenden Luftschichten in den Doppelbodenzellen. Das bedeutet, daß in $^2/_5$ der Meere selbst die unteren Schiffsräume, die von den Wärmequellen des Schiffs nicht abhängen, wärmer sind als 24°, daß sie im Indischen Ozean fast 33°, im Ausgang des Roten Meeres 34,5° erreichen können (Mohn, 11).

Die Porenfreiheit und Glätte der Innenwandungen der Wohn- und Arbeitsräume im Schiff und die damit in Zusammenhang stehende erschwerte Benetzbarkeit ist ein großer gesundheitlicher Vorzug des Schiffs in verschiedener Richtung. Ueber den Einfluß, den der Oelfarbenanstrich und der vorherrschende Bodenbelag, Linoleum, auf Bakterien ausüben, vgl. Kapitel XII, Anhang. Die Abwaschbarkeit, von der an Bord der Kriegsschiffe herkömmlicherweise reichlich Gebrauch gemacht wird, verhindert mit Sicherheit die Ansammlung zersetzungsfähiger Stoffe an Wänden und an Deck, so daß von ihnen nie üble Gerüche ausgehen können. Die erschwerte Benetzbarkeit er-

leichtert die absichtliche Abtrocknung nach der Reinigung und bei zufälligen Durchnässungen z. B. durch überkommende Seen, einschlagenden Regen usw. Die Porenlosigkeit verhindert die Festsetzung von Gasen und Geruchstoffen aller Art durch Absorption, die, wie Kisskalt (12) gezeigt hat, in diesem Zustande durch Belüftung sehr schwer entfernbar sind.

Das Fehlen hygroskopischer Eigenschaften der die Räume abgrenzenden Flächen, und, da zu ihrer Herstellung vielfach ebenfalls Eisen mit Oelfarbenanstrich verwandt wird, der meisten Einrichtungsgegenstände, bedeutet weiter einen grundsätzlichen Unterschied der Schiffsräume gegenüber den meisten Landwohnungen. Bei Tage ist in den Mannschaftsräumen außer den hölzernen Backen und Bänken, den Kleidern, die die Anwesenden auf dem Leibe haben, und den Kleidern, die in den Spinden verwahrt werden, kaum noch ein hygroskopischer Gegenstand von nennenswerter Ausdehnung vorhanden. Bei Nacht treten dazu noch die Hängematten. Wie Rubner und Wolpert (13) bewiesen haben, überwiegt in Landwohnungen der hygroskopische Einfluß der Wände, der Decke und des Fußbodens bei weitem den der Einrichtungsgegenstände, und wenn ein großer Teil absichtlich verdampften Wassers in Landwohnungen bald mit dem Hygrometer nicht mehr nachweisbar ist, so ist das in erster Reihe den Bauteilen zuzuschreiben. Demgegenüber muß an Bord in den Mannschaftsräumen verdampftes Wasser größtenteils mit dem Hygrometer nachweisbar bleiben, so lange, bis es sich in flüssiger Form an den Wänden niederschlägt oder bis es durch die Belüftung entfernt wird. In geregelten Versuchen scheinen diese Dinge an Bord bisher noch nicht verfolgt worden zu sein. Einzelbeobachtungen, allerdings mehrdeutige, sprechen aber dafür, daß es sich höchst wahrscheinlich so verhält, wie es vermutet werden darf: daß bei gleicher Wasserverdampfung in den Schiffsräumen die für die Wärmeregelung überaus wichtige und in höheren Graden immer schädliche relative Feuchtigkeit der Luft anfänglich sehr viel rascher ansteigt als in den Landwohnungen gewöhnlicher Beschaffenheit, daß sie in Schiffsräumen aber, wenn die Verdampfung aufhört und wenn das tropfbare Wasser von Menschenhand entfernt wird, infolge der Belüftung rascher wieder fällt, da ein größerer Vorrat hygroskopisch gebundenen Wassers, der viel nachhaltiger wirkt als tropfbares, nicht vorhanden ist. Es ist klar, daß in den dicht belegten Mannschaftsschlafräumen bei unzureichender Belüftung vorwiegend die ungünstige Seite dieser Verhältnisse zur Geltung gelangt. Das Höchstmaß der relativen Feuchtigkeit wird schon in den ersten Nachtstunden erreicht, so daß die Leute länger als es bei gleich dichter Belegung und gleicher Belüftung in einem Landgebäude der Fall wäre, den Schädlichkeiten hoher relativer Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Der leichtere Ausgleich der relativen Feuchtigkeit jedoch, der nach dem Hängemattenzurren infolge des gewaltig gesteigerten Luftraums und der bedeutenden Erleichterung der Raumdurchlüftung rasch eintreten kann, kommt bestenfalls nur den Leuten zugute, die die volle Mittelwache gegangen sind, und die 1½ Stunden länger schlafen dürfen.

Der Umstand, daß die Wände nicht hygroskopisch sind im Verein mit ihrem guten Wärmeleitungsvermögen und ihrer geringen spezifischen Wärme, begünstigt außerordentlich die Verdichtung des Wasserdampfs an den Wänden und an den Decken. Die „Schwitz-

wasserbildung" ist infolgedessen eine sehr häufige und in manchen gesundheitlichen Berichten stark betonte Erscheinung. Es kommt ihr jedoch an Bord zweifellos nicht die gesundheitliche Bedeutung zu, die sie in Landwohnungen hat. Porenbelüftung, deren Beeinträchtigung durch Wasser in flüssiger Form an und in den Wänden an Land unliebsam empfunden wird, ist so wie so an Bord nicht vorhanden. Die Möglichkeit der Schimmelbildung und der Zersetzung durch Bakterien mit ihren Folgeerscheinungen, die in wandfeuchten Landwohnungen zu großen Mißständen führen kann, fehlt an Bord in den Mannschaftsschlafräumen vollständig infolge der besonderen Beschaffenheit der Wände und des Decks, des Mangels an zersetzungsfähigen organischen Stoffen, und der leichten Entfernbarkeit des tropfbaren Wassers. Das Wasser läuft einfach an den glatten Wänden herunter auf das sorgfältig gefugte, gut gehaltene Linoleumdeck, wo es mit dem „Schwabber" aufgenommen und aus dem Raum entfernt werden kann. Als eine Uebersättigung der Raumluft mit Wasserdampf ist die Bildung von Niederschlagwasser keineswegs anzusehen, namentlich nicht in der kalten Jahreszeit. Sie beweist nur, daß örtlich an den kalten Bordwänden der Taupunkt überschritten worden ist. Die wärmere Raumluft kann dabei verhältnismäßig trocken sein. Schon bei einer relativen Feuchtigkeit der Raumluft um 50 Proz. kann es zu erheblicher Schwitzwasserbildung kommen. So können kalte Bordwände mit großer Oberfläche sehr wirksam den gesundheitlich stets unerwünschten höheren Anstieg der relativen Feuchtigkeit der Raumluft verhüten. Man kann sagen, es ist besser, der ausgeschiedene Wasserdampf geht in flüssiger Form an die Wände, als er bleibt der Raumluft beigemischt. Nachteile sind jedoch zweifellos mit einer stärkeren Schwitzwasserbildung verbunden. So die stärkere Wärmeabstrahlung der Bewohner gegen das kalte Wasser an den Bordwänden. Da Hängematten häufig nahe an der Bordwand aufgehängt werden müssen, kann sie den Betroffenen sehr ungünstig beeinflussen. Die Wirkung nimmt jedoch mit dem Quadrat der Entfernung von der Bordwand ab, und ist daher nur in nächster Nähe von Bedeutung. Als ein schwerer gesundheitlicher Nachteil ist es zu bezeichnen, wenn abtropfendes Wasser, wie das zuweilen vorkommt, die Hängematte und den Schläfer benetzt. Wenn sich eine Verlegung der Hängematte nicht ermöglichen läßt, kann nur Absonderung der kalten Bordwand mit schlechten Wärmeleitern oder Verstärkung der Belüftung im Verein mit Regelung der Heizung Abhilfe bringen. In dieser Beziehung genügt unter Umständen die Versetzung eines Heizkörpers in die Nähe der gefährdeten Plätze.

Die geschilderten Eigenschaften des Baustoffs kommen am reinsten zur Geltung in Räumen, die von der nackten Bordwand oder dem Panzer begrenzt sind, so am häufigsten in den Mannschaftsräumen, auf die deshalb in den vorstehenden Ausführungen öfter Bezug genommen ist. In Räumen, in denen Wegerungen, Zellen oder Bekleidungen den Wänden aufliegen, können sie, soweit sie von den Wärmeverhältnissen abhängen, mehr oder weniger aufgehoben sein. Stofftapeten sind nicht nur hygroskopisch, sondern auch benetzungsfähig. In Offizierskammern muß man außerdem mit der hygroskopischen Wäsche und den stark hygroskopischen Kleidern rechnen, die im Verein mit dem Bett eine im Vergleich zum Luftraum sehr erhebliche hygroskopische Masse darstellen.

Einfluß der Besatzung und ihrer Lebenstätigkeit auf die Schiffsluft.

Eine der wichtigsten und eine ständige Quelle für die Luftverschlechterung im Schiff ist die Besatzung selbst und ihre Lebenstätigkeit im weiteren Sinne. Sie gewinnt an Bedeutung in dem Maße, in dem der verfügbare Luftraum abnimmt und wird dadurch in den meisten Wohn- und Schlafräumen der Decksbewohner und in gewissen Arbeitsräumen von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Durch die Lungenatmung wird die Luft mit Kohlensäure und Wasserdampf angereichert und erwärmt, während ihr Sauerstoff entzogen wird. Beim ruhigen Atmen in Luft von gewöhnlicher Beschaffenheit verläßt die Luft die Lungen mit einem Gehalt von 3,6 Proz. Kohlensäure und 16,7 Proz. Sauerstoff, nahezu gesättigt mit Wasserdampf und fast auf Körperwärme erwärmt. Durch die Haut wird der Luft ebenfalls Kohlensäure, Wasser und Wärme zugeführt. Wenn man auf die durchschnittlichen äußeren und körperlichen Zustände der Kriegsschiffsbesatzung bezogene Mittelwerte angeben will, so kann man sagen, daß Lungen und Haut zusammen in der Stunde rund 25 l Kohlensäure, 80 g Wasser und 100 WE abgeben. Die Abweichungen von diesen Mittelwerten können im Einzelfalle jedoch außerordentlich groß sein.

Die absolute Menge der durch die Lungen ausgeatmeten Kohlensäure, abhängig vom Kraftwechsel, ist wie dieser unter verschiedenen Bedingungen sehr verschieden. Einflüsse, die die Kohlensäureausscheidung herabsetzen, sind Ruhe (Schlaf), Hungerzustand, sehr hohe Wärmegrade und Windstille. Einflüsse, die die Kohlensäureausscheidung steigern, sind: Arbeit, Nahrungsaufnahme, niedere Wärmegrade und Luftbewegung. Ruhe einerseits und Arbeit andererseits haben dabei gegenüber den anderen Einflüssen bei weitem die überwiegende Bedeutung. Im allgemeinen dürfte eine Kohlensäureausscheidung von stündlich 15 l den niedrigsten und von 60 l den höchsten Wert darstellen, mit dem man in Schiffsräumen rechnen kann. Die Kohlensäureausscheidung durch die Haut ist gering zu bewerten. Sie steigt unter gewöhnlichen Verhältnissen selten bis auf $^1/_{100}$ der Kohlensäuremenge, die gleichzeitig durch die Lungen ausgeatmet wird. Nur wenn sehr hohe Wärmegrade starken Schweißausbruch verursachen, kann sie etwa $^1/_{20}$ erreichen (RUBNER, 14).

Noch viel größeren Schwankungen als die Kohlensäureausscheidung ist die Wasserdampfabgabe unterworfen. Diese Schwankungen betreffen vornehmlich den Anteil der Haut, während sie beim Anteil der Lungen sich in mäßigen Grenzen bewegen. Die Wasserdampfsabgabe durch die Lungen ist in erster Reihe von der Lungenarbeit abhängig. So werden nach RUBNER (15) bei mittlerer Wärme und Luftfeuchtigkeit durch die Atmung abgegeben: in Ruhe 17 g, beim tiefen Atmen 19 g, beim Lesen 28 g und beim Singen 34 g. Da die Luft, gleichviel welche Wärme und Feuchtigkeit sie ursprünglich hatte, die Lungen, wie schon erwähnt, nahezu auf Körperwärme erwärmt und mit Wasserdampf gesättigt verläßt, ist es erklärlich, daß bei kalter und trockener Luft im allgemeinen mehr Wasserdampf durch die Lungen abgegeben wird, als bei warmer und feuchter.

Die Wasserverdampfung durch die Haut steht im engsten Zusammenhange mit der physikalischen Wärmeregelung des Körpers, deren wirksamstes Mittel sie ist. Dementsprechend ist die Wasserverdampfung durch die Haut im allgemeinen am geringsten bei feuchter Luft, leichter Bekleidung und bei Körperruhe. Sie kann unter diesen Umständen sogar vollständig fehlen. Auch bei höheren Wärmegraden mindert die Luftfeuchtigkeit stark die Wasserverdunstung der Haut herab. Gesteigert wird die Wasserverdunstung von der Haut aus durch hohe Wärmegrade, durch niedrige relative Luftfeuchtigkeit, durch Luftbewegung und durch Arbeit (WOLPERT, 16; RUBNER und LEVASCHEW, 17). Höchste Werte werden erreicht, wenn diese Umstände zusammen wirken, wie das an Bord, namentlich in den Tropen, nicht selten der Fall ist. Die äußersten Grenzen der Wasserverdampfung, mit denen unter Bordverhältnissen gerechnet werden kann, dürften ungefähr bei 20 g und bei 500 g liegen.

Die Wärmemengen, die vom Körper an die Umgebung abgegeben werden sind in erster Reihe abhängig von der Wärmeerzeugung. Nach RUBNER (18) befriedigt ein Gesunder von 70 kg Gewicht ohne eigentliche mechanische Arbeitsleistung seinen täglichen Bedarf mit 2400 WE, Leute mit mittlerer Arbeitsleistung brauchen 3100 WE, Leute mit großer Arbeitsleistung 3800 und solche mit sehr großen Leistungen 4500 WE. Ein großer Teil dieser Wärme wird unter gewöhnlichen Verhältnissen durch Leitung und Strahlung, ein kleiner auch durch die Atmung abgegeben. Bei leichter Kleidung, 20° und bei mittlerer Feuchtigkeit beträgt nach RUBNER (14) der Wärmeverlust auf diesen Wegen 75,88 Proz., wobei auf die Leitung 30,85 Proz., auf die Strahlung 43,74 Proz. und auf die Atmung 1,29 Proz. entfallen. Demnach würden unter den angegebenen äußeren Verhältnissen durch Lunge und Haut je nach der Arbeitsleistung stündlich rund 76 bis 142 WE abgegeben werden können. Diese Werte können jedoch durch die Umstände, die die Wasserverdunstung beeinflussen, sowohl nach oben als auch nach unten verschoben werden.

Auf die Wasserverdunstung trifft nämlich unter den angegebenen Verhältnissen ein Wärmeverlust von 20,66 Proz., der hier als solcher nicht in Betracht gezogen zu werden braucht, da es sich dabei um latente Wärme handelt. Bei der Wechselwirkung, in der bei der Wärmeregelung des Körpers die Wärmeabgabe durch Wasserverdunstung einerseits und durch Strahlung und Leitung andererseits steht, kann unter bestimmten, bei der Wasserverdunstung durch die Haut schon gestreiften Verhältnisse entweder die Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung teilweise oder ganz durch Wasserverdunstung ersetzt werden, wobei sie als Wärme unfaßbar wird, oder an Stelle der Wärmeabgabe durch Wasserverdunstung kann ganz oder teilweise die durch Strahlung und Leitung treten. Demnach können die oben angegebenen Werte von 76 und 142 entweder bis auf einen geringen, auf die Atmung entfallenden Rest verschwinden, oder sie können sich auf 96,66 und 180,75 WE erhöhen. Dabei ist noch zu beachten, daß alle diese Werte aus der Arbeitsleistung einer Zeit von 24 Stunden abgeleitet sind. Sie können daher, wenn man nur kurze Zeitabschnitte mit zusammengedrängter Arbeitsleistung betrachtet, für diese abermals eine sehr bedeutende Steigerung erfahren.

Um 1 kg Luft um 1° zu erwärmen, sind 0,2377 WE notwendig. Da 1 cbm Luft rund 1300 g wiegt, sind zur Erwärmung von 1 cbm Luft um 1° 0,309 WE notwendig. Mit 100 WE, dem früher angegebenen Mittelwert für die Wärmeabgabe durch Lunge und Haut, kann man demnach 323 cbm um 1° erwärmen. 30 cbm Luft, die als Lüftungsbedarf (vergl. diesen Abschnitt) an Bord einen Mittelwert darstellen, können also schon unter gewöhnlichen Bedingungen durch Leitung und Strahlung eines Mannes in der Stunde um 10,76 erwärmt werden, rechnerisch betrachtet. In Wirklichkeit wird natürlich ein erheblicher Teil dieser Wärme zum wenigsten nicht unmittelbar zur Erwärmung der Luft verwandt, sondern durch Leitung und Strahlung an andere Körper und durch die Umschließungswände an die Außenluft abgegeben. Näheres im Abschnitt „Wärmemaßstab“ dieses Kapitels. Immerhin können die angeführten Zahlen wenigstens annähernd ein Bild geben von der Bedeutung, die der Wärmeausscheidung des Menschen in engen Schiffsräumen zukommen kann. Wenn sie auch im Vergleich zu den mächtigen anderen Wärmequellen des Schiffes nur gering ist, verdient sie doch, namentlich wenn sich Raum- und Außenwärme einander stark nähern, bei geringem Luftraum und mäßiger Luftzufuhr immer Beachtung. Der Wahrnehmung drängen sie sich häufig auf in den dicht mit Hängematten ausgestatteten Schlafräumen, wo eben durch die Hängematten einerseits die Wärmeabgabe durch Strahlung, andererseits die Luftbewegung außerordentlich erschwert sein kann, so daß es zu einer starken örtlichen Stauung der vom Menschen erzeugten Wärme kommt.

Der Luft in der Umgebung des Menschen können sich außerdem noch beigemischt finden kleine Mengen übelriechender Gase, die durch die zersetzende Tätigkeit von Kleinlebewesen in den oberen Luftwegen entstanden sind, namentlich in verdorbenen Zähnen, und die teilweise ebenfalls sehr übel riechenden Stoffe, die bei der Zersetzung der Hautabsonderungen, Schweiß, Talg und Hautabschilfungen, entstehen. Diese Stoffe speichern sich gerne in den Kleidern, namentlich in den Unterkleidern, auf. Dazu treten noch Reste, die bei der Entleerung von Harn und Kot an der Haut und in den Kleidern haften bleiben, und die sich unter Bildung von Ammoniak und anderen Riechstoffen weiter zersetzen.

Die Luftverschlechterung, die sich aus den hier erwähnten Ursachen ergibt, läßt sich auf ein sehr geringes Maß einschränken durch Körperpflege und Reinlichkeit, denen ja an Bord der Kriegsschiffe im allgemeinen genügende Sorgfalt gewidmet wird. Immerhin sind auch auf diesem Gebiete noch manche Uebelstände zu beseitigen, die zur Verschlechterung der Luft in den Schlafräumen der Decksbewohner unzweifelhaft viel beitragen. In erster Reihe sei hier auf die Unsitte hingewiesen, daß die Leute Tag und Nacht das gleiche Unterzeug anhaben; ferner darauf, daß in den Hängematten nur für die Matratzen Bezüge vorhanden sind. Eine Verschmutzung der wollenen Decken ist dabei unvermeidlich. Sie werden jährlich nur einmal an Land gründlich gereinigt. Ausklopfen an Bord, das häufig genug geschieht, und darauf folgendes Sonnen und Lüften, so nützlich diese Vornahmen sind, können die Verhütung der Verschmutzung durch Bezüge nicht vollkommen ersetzen. Deckenbezüge sollen demnächst eingeführt werden.

Nach Rubner (14) läßt sich die Verschmutzung der Unterkleider durch Kot, die auch bei großer Reinlichkeit noch bedeutend ist, durch Einlegung frischer Watte nach jedem Stuhlgang völlig verhindern. Die Watte bleibt ohne weitere Mittel genügend fest liegen. Das Verfahren ist ohne Zweifel auch sehr geeignet, die Verbreitung von Ansteckungsstoffen durch den Kot einzuschränken.

Die Frage, welchen Eigenschaften der Luft das Unbehagen zuzuschreiben ist, das man in menschenüberfüllten, ungenügend belüfteten Räumen empfindet, ist noch nicht restlos gelöst. Es steht aber fest, daß die Kohlensäurezunahme und die Sauerstoffabnahme allein nicht Schuld daran sein können.

Pettenkofer (19) fand, daß Luft, die infolge des Aufenthaltes von Menschen mehr als 1 Prom. CO_2 enthält, unangenehm riecht und das Allgemeinbefinden stört. Man weiß jedoch aus Erfahrungen in Bergwerken, im Gährungs-, Sodawasser- und Kältegewerbe, daß wesentlich höhere Beimischungen von reiner Kohlensäure (10—20 Prom.) selbst lange Zeit ohne Beschwerden ertragen werden können. Gärtner (20) hat auf der alten „Sachsen" beobachtet, daß in einem Vorraum der Pulverkammer 5 Mann 2½ Stunden bei einem Kohlensäuregehalt zwischen 14,34 Prom. und 14,52 Prom. arbeiteten. Die Leute erklärten, daß die Luft gut sei. Im Versuch haben Paul (21) und Ercklentz (22) gezeigt, daß bei kürzerer Einwirkung auch empfindliche Leute noch nicht von 15—16 Prom. Kohlensäure belästigt werden, wenn man gleichzeitige Schädigungen durch Wärme ausschließt. Deutliche Giftwirkung wird erst bei einem Gehalt von 50 Prom. an beobachtet, tödliche Vergiftungen bei einer Kohlensäurebeimischung von mehr als 180 Prom. (Lehmann, 23). Empfindlicher als der Mensch ist gegen Kohlensäure die Kerzenflamme; sie erlischt bei einem Kohlensäuregehalt von 30—80 Prom.

Noch weniger kann die Sauerstoffabnahme schuld daran sein. Die Erfahrung (Bergwerke, Höhenaufenthalt, Luftschiffahrt) und Versuche lehren (Bunsen, 24; Renk, 25; Friedländer und Herter, 26; Speck, 27; Durig, 28), daß eine Herabminderung des Sauerstoffs auf wenigstens 15 Proz. ohne alle Beschwerden ertragen wird (vgl. dazu den Abschnitt „Luftveränderungen in abgeschlossenen Räumen" dieses Kapitels). Diese entspricht, wenn sie ausschließlich durch die menschliche Atmung verursacht ist, ungefähr einer Erhöhung des Kohlensäuregehaltes auf 50 Prom. Solche Werte werden in Räumen, die zum menschlichen Aufenthalt dienen, so außerordentlich selten angetroffen, daß sie nicht zur Erklärung der gewöhnlich und schon bei weit geringeren Aweichungen von der Regel der chemischen Zusammensetzung der Freiluft beobachteten Störungen des Wohlbefindens in überfüllten Räumen herangezogen werden können.

Diese Tatsachen haben dazu geführt, in der Atemluft besondere vielleicht in kleinsten Mengen vorhandene und wirksame Schädlichkeiten zu vermuten. Das Wesen dieser Schädlichkeiten, seit mehr als 30 Jahren strittig, ist auch heute noch nicht zweifelfrei klargestellt. Die Giftstoffe, die verschiedene Untersucher früher in der Atemluft gefunden zu haben glaubten, konnten Nachprüfungen nicht Stand halten. Vergleiche hierzu die kritische Arbeit von Formanek (29), in der sich auch die im vorigen Jahrhundert zu dieser Frage erschienene Literatur findet. Später haben dann Flügge (30) und unter seiner Leitung Heymann (31), Paul (21) und Ercklentz (22) bewiesen, daß mindestens ein großer Teil der Erscheinungen, die den

angenommenen Giftstoffen zur Last gelegt zu werden pflegten, auf hohe Luftwärme und auf hohe relative Feuchtigkeit zurückgeführt werden kann. Neuerdings glaubt Weichardt (32) sein Kentoxin auch in der Ausatemluft gefunden zu haben. Vergleiche dazu auch Formachidis (33), Henriet und Bouyssy (34), Schwarz und Münchmeyer (35).

Von großer Bedeutung für die Luft mancher Schiffsräume, hauptsächlich der Messen und der Wohnräume der Decksbewohner, ist der Tabakrauch. In den Messen, wo Rauchen in der deutschen Marine im Gegensatz zur englischen weder durch die Sitte noch durch dienstliche Vorschriften irgendwelchen Einschränkungen unterliegt, wird Tabakrauch zeitweilig die wichtigste Quelle der Luftverschlechterung, deren Gesundheitsschädlichkeit ohne weiteres aus der starken Reizwirkung augenscheinlich werden kann, die Tabakrauch auf die Augenbindehaut vieler Menschen ausübt. Auch Reizerscheinungen der Luftwege und nervöse Störungen (Kopfschmerz) werden nicht selten infolge der Einwirkung des Tabakrauches beobachtet. Besser sind die Verhältnisse in den Mannschaftsräumen insofern, als das Rauchen hier auf die Freizeit beschränkt und von 7[30] Uhr abends an in den unteren Decks ganz verboten ist. So lange keine gesonderten Rauchräume vorgesehen sind, ist vom gesundheitlichen Standpunkt die Forderung zu stellen, daß Räume, in denen erfahrungsgemäß massenhaft geraucht wird, und die Rauchern wie Nichtrauchern zugleich als dienstlicher Aufenthalt zugewiesen sind, beim Entwerfen der Lüftungseinrichtungen und bei der Aufstellung und Handhabung der Lüftungsordnung als Räume mit besonderen Quellen für Luftverderbnis behandelt werden. Zu beobachten ist dabei das bekannte sehr starke Haftvermögen des Geruches des Tabakrauches, das durch die Tatsache erklärt wird, daß das Nicotin, der Träger des eigentümlichen Tabakgeruchs und höchstwahrscheinlich auch der Tabakwirkung, sich an den Gegenständen niederschlägt. Nach Hoffmann (36) läßt sich in den Räumen, in denen stark geraucht wird, Nicotin an den Wänden nachweisen. Deshalb kann eine kurze Lüftung in solchen Räumen nur den sichtbaren Rauch, nicht aber in der Regel den Geruch beseitigen.

Nach Lehmann (37) sind die wichtigsten Stoffe, die der Tabakrauch enthält: Nicotin, Nicotianin, Pyridin, Piccolin, Lutidin, Collidin, Schwefelwasserstoff, Blausäure, Essigsäure, Kohlensäure und Kohlenoxyd. Von diesen Stoffen ist Nicotin in den vorkommenden Mengen der giftigste. Nach Bunge (38) enthalten trockene Tabaksblätter bis zu 8 Proz. Nicotin. Schlechte Tabake enthalten im allgemeinen mehr Nicotin als die besseren Sorten. Beim Rauchen einer mittelschweren Zigarre gehen 50—60 Proz. des Nicotins in den Rauch über. Ausführlich wird die Rauchfrage in einer zusammenfassenden Arbeit von Lehmann (39) behandelt.

Einfluß des Bord- und Dienstbetriebs auf die Luft im Kriegsschiff.

Zur Luftverschlechterung in den Schiffsräumen beitragen können ferner nasse Kleider, Seestiefel und Ausrüstungsgegenstände verschiedener Art, die am ungehörigen Ort dem Trocknen überlassen werden, einmal dadurch, daß dabei die Luft mit Wasserdampf angereichert wird, dann dadurch, daß bei getragenen Kleidern und zwar um so stärker, je weniger rein sie gehalten sind, Riechstoffe, die sich in den Poren aufgespeichert haben, während des-

Trocknens in erhöhtem Maße zugleich mit dem Wasserdampf aus den Gewebslücken entweichen und sich der Raumluft beimischen. Vergl. dazu YOKOTE (41).

Die Nahrungsmittelbereitung in Küchen und Bäckereien kann in hohem Maße zur Verschlechterung der Raumluft beitragen, wenn diese Räume ungünstig untergebracht worden sind, z. B. wie es neuerdings öfters geschieht und vielleicht geschehen muß (wegen der Einschränkung des Oberdecks durch die vermehrte Zahl der hier aufgestellten Geschütze einerseits und mit Rücksicht auf die Notwendigkeit auch nach den ersten Gefechten eine geregelte Verpflegung weiterzuführen andererseits), innerhalb der Zitadelle. Durch die Türen, die häufig wegen der Hitze offen gehalten werden müssen, verbreitet sich Wasserdampf in die benachbarten Schiffsräume, wo er in sehr unerwünschtem Maße zur Erhöhung der relativen Feuchtigkeit beitragen kann. Auch Speisegerüche können sehr störend empfunden werden, besonders die widerlich riechenden Mercaptane, die beim Kochen von Kohl und von Rüben entstehen. Schließlich können Küchen und Bäckereien als erhebliche Wärmequellen zur Ueberwärmung benachbarter Räume beitragen. Das fällt alles größtenteils weg, wenn die Nahrungsmittelbereitung in Räumen vorgenommen wird, die an Oberdeck liegen, wie das eine Zeitlang bei allen Marinen der Fall war. Höchstens, dass dann einmal gelegentlich durch einen ungünstig gelegenen Sauger dem Schiffe bei entsprechender Windrichtung etwas Kambüsenluft zugeführt werden kann. In ähnlicher Weise können Anrichten durch Speisengeruch und durch Wasserdampf, der beim Geschirrspülen gebildet wird, zur Luftverschlechterung beitragen, in schwächerem Maße auch Bottlereien.

Bei nachlässiger Beaufsichtigung können gelegentlich Lasten und Vorratsräume, in denen Nahrungsmittel aufbewahrt werden, obwohl sie in Zersetzung übergegangen sind, Schiffsräume mit Fäulnisgasen verpesten. Unter den dabei entstehenden mannigfaltigen Stoffen finden sich stark stinkende, die teilweise durch ungewöhnliches Haftvermögen ausgezeichnet sind, namentlich dann, wenn die Zersetzung durch gewisse Anaerobier, Fäulniserreger aus der Gruppe der Buttersäurebazillen, bedingt ist.

Riechende Nahrungsmittel, die in den Spinden aufbewahrt werden, ferner riechende Seifen und andere künstliche Wohlgerüche können ebenfalls zur Luftverschlechterung beitragen, wenn sie auch in der Regel keine große Rolle spielen.

Die Luftverderbnis durch die Beleuchtung spielt bei der allgemeinen Anwendung, die das elektrische Licht an Bord gefunden hat, in der Regel nur noch insofern eine Rolle, als das Glühlicht zu einer unerwünschten Erwärmung der Raumluft beitragen kann. Nach RIETSCHEL (42) erzeugt elektrisches Kohlenfadenglühlicht für eine Kerze in der Stunde 2,59 WE, die Lampe von 16 Kerzen in der gleichen Zeit also rund 41,55 WE, die alle als fühlbare Wärme auftreten. In Ausnahmefällen jedoch, wenn nämlich die Notbeleuchtung, wie es immer noch geschieht, durch Stearinkerzen ausgeführt wird, kann die Luftverschlechterung durch die Beleuchtung eine sehr bedeutende sein. In überfüllten Gefechtsverbandplätzen z. B., wenn man notgedrungen (vgl. den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr“ dieses Kapitels) höchstens noch die künstliche Ablüftung im Gange halten kann, ist die Notbeleuchtung durch Kerzen imstande, wesentlich dazu beizutragen, daß die Luft-

verderbnis unerträglich wird. Das kann folgende Ueberlegung zeigen: Die in der deutschen Marine gebräuchliche Kerze für Wand- und Handlaternen, die in der Regel zur Notbeleuchtung verwandt wird, verbrennt in der Stunde 12 g Stearin. Nach Angaben, die sich bei SOYKA (43) und bei RUBNER (15) finden, errechnet sich für diese Kerze in der Stunde die Erzeugung von 16,84 l Kohlensäure, 12,7 g Wasser und 97,0 WE (Gesamtwärme). Von dieser Gesamtwärme sind für die im Wasserdampf latent steckende Wärme noch ungefähr 10 Proz. abzuziehen, um die „natürliche Verbrennungswärme" (RUBNER) zu erhalten, die hier allein zu betrachten ist. Die wirksame Wärme kann daher mit 87,3 WE angenommen werden. Wie ein Vergleich mit dem früher für die Kohlensäure-, Wasserdampf- und Wärmeabgabe des erwachsenen Menschen gegebenen Zahlen beweist, kann demnach eine Kerze den Menschen unter Umständen hinsichtlich der Kohlensäure- und hinsichtlich der Wärmeabgabe übertreffen, während sie allerdings hinsichtlich der Wasserdampferzeugung erheblich hinter dem Menschen zurückbleibt. Vergleiche dazu auch ERISMANN (44).

Von einer gut gehaltenen und gut beaufsichtigten Sammelheizung, die heutzutage in der Form der Dampfheizung auf Kriegsschiffen die vorherrschende Heizung ist, sind keine stärkeren Luftverschlechterungen zu erwarten. Eine schlecht gehaltene und mangelhaft beaufsichtigte Dampfheizung kann, namentlich bei der Verwendung heißen Dampfes, durch Staubverschwelung, und bei undichten Stellen in der Rohrleitung durch übermäßige Steigerung der Feuchtigkeit zur Verschlechterung der Raumluft beitragen. Die sehr selten (bei uns gar nicht) angewandten Luftheizungen können auf die gleiche Weise die Luft verschlechtern wie Dampfheizungen, ferner dadurch, daß sie ihr Staub zuführen. Gelegentlich kann auch an Bord bei dieser Heizungsart in stärkerem Maße ein Mißverhältnis zwischen dem Bedarf an frischer Luft und dem Bedarf an Wärme auftreten. Näheres Kapitel IV, Abschnitt „Heizung".

Früher konnte auf einzelnen Schiffen die Heizung unter Umständen eine außerordentlich starke Quelle der Luftverschlechterung darstellen. Gemeint sind hier die kleineren Schiffe, die, für die Tropen gebaut, ohne Sammelheizung waren. Wenn diese Schiffe für längere oder kürzere Zeit in kalten Gegenden verwandt wurden, mußten häufig zur Heizung der Messen und der Mannschaftsräume vorübergehend kleine eiserne Oefen aufgestellt werden. Abgesehen von der Verschmutzung der Räume durch Kohlenstaub und Asche, hatte diese Heizung den höchst bedenklichen gesundheitlichen Nachteil, daß durch sie die Raumluft häufig mit Heizgasen und Rauch verunreinigt wurde, dadurch, daß die eisernen Abzugsrohre dieser Behelfsheizung, nur niedrig über Deck geführt, hier stark abgekühlt und den Windstößen schutzlos ausgesetzt, schlecht zogen und Heizgase durch die Ofentüre austreten ließen, und dadurch, daß die Verbindungen der Abzugsrohre sich, wenn das Schiff stärker arbeitete, innerhalb der Räume lockerten und undicht wurden. Gesundheitlich noch bedenklicher war unter den gleichen Umständen häufig die Heizung in den Kammern: Heizung durch Petroleumöfen, die sich die Kammerbewohner aus eigenen Mitteln beschafft hatten, oder Heizung durch eine größere Menge von Stearinlichtern. Ueber die Luftverschlechterung durch Stearinkerzen vgl. oben; über die durch Petroleumöfen s. MEHL (45) und UBER (46).

Eine erhebliche Quelle für die Luftverschlechterung in Schiffsräumen kann die Reinigung des Schiffes abgeben, namentlich wenn sie in unzweckmäßiger Weise vorgenommen wird. Trockenes und unvorsichtiges Fegen der Decks kann zur Staubaufwirbelung führen, die beliebtere Reinigung mit ungeheuren Wassermassen, wenn man sie verdunsten läßt, zur übermäßigen Anreicherung der Raumluft mit Wasserdampf. Dieselbe Wirkung hat die Zeugwäsche, wenn

sie unter Deck vorgenommen wird. (Vgl. auch Kapitel IV, Abschnitt „Beseitigung der Abfallstoffe".)

Die Maschinen können in verschiedener Weise zur Luftverschlechterung beitragen. In erster Reihe steht die Wärmebildung, die bei den großen Maschinen und Hilfsmaschinen so bedeutend ist, daß sie für die Belüftung großer Teile des Schiffes wesentlich maßgebend wird. Räume mit starken derartigen Wärmequellen sind vor allem: Maschinen- und Heizräume, Hilfsmaschinen- und Dynamomaschinenräume, ferner Räume, in denen Frischwassererzeuger, Torpedoluftpumpen und hydraulische Pumpen untergebracht sind. Näheres s. Kapitel II. Von diesen Räumen aus werden die zugehörigen und unter Umständen auch die Nachbarabteilungen erwärmt, teilweise unmittelbar durch Strahlung und Leitung, ausgehend von den Umschottungen, Schornsteinmänteln, Abluftkanälen und Dampfrohren, teils dadurch, daß die erhitzte Luft von der Wärmequelle in die Nachbarräume dringt, wobei sie als spezifisch leichter von der zuströmenden kälteren Luft nach oben gehoben wird. Auf den neueren Schiffen mit ihren geringen Aufbauten ist es schwieriger geworden, die Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume dem Einfluß der näher gerückten starken Wärmequellen im Innern des Schiffes zu entziehen. Durchschnittlich sind auf den neueren Schlachtschiffen die Hängemattenplätze so verteilt, daß in den Aufbauten nur noch 2,4 Proz. liegen, im Batteriedeck 55,8 Proz., im Zwischendeck 35,7 Proz. und im Panzerdeck 6,1 Proz. Innerhalb der Zitadelle liegen rund 77 Proz. der Schlafplätze. Am ungünstigsten, weil die Ausstrahlung gehemmt oder verhindert wird, werden die Wärmeverhältnisse, wenn Räume von mehreren Seiten von Wärmequellen umgeben sind. Ein als F.-T.-Raum vorgesehener Raum der „Nassau", über der Schmiede und einem Heizraum, neben dem hinteren Schornstein und einer Bootsheißmaschine und unter der Kambüse gelegen, erwies sich aus diesem Grunde als unbrauchbar. Wenn die betreffenden Räume selbst noch Wärmequellen beherbergen, können ganz außerordentlich hohe Wärmegrade erreicht werden, so in der Bäckerei der „Ostfriesland", solange sie noch in der Zitadelle lag, 80 bis 104° (die näheren Umstände dieser Messungen sind in der vorliegenden Quelle nicht angegeben). Belli (47) hat in einem Dynamoraum des „Varese" bei 104-fachem Luftwechsel in der Stunde noch 39 bis 45° gemessen. In Deutschland bekämpft man den Einfluß der starken Wärmequellen auf die Umgebung durch Absaugung möglichst großer Luftmengen in der Nähe der Wärmequelle und durch Bekleidung der wärmeabgebenden Flächen mit schlechten Wärmeleitern. Im Ausland scheint man sich nicht überall von der Absonderung Erfolg zu versprechen und das Hauptgewicht auf den Luftwechsel zu legen; mit Unrecht, denn die Belästigung durch die strahlende Wärme wird durch den Luftwechsel nicht unmittelbar beseitigt.

Auch eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit kann von den Maschinen und vom Maschinenbetrieb verursacht werden durch den Turbinenbetrieb, durch undichte Kessel und undichte Rohrleitungen, durch Kühlwasser von Maschinenanlagen, ferner durch das Kühlen der heißen Asche und durch Kohlenabspritzen. Die absolute Feuchtigkeit ist in Kessel- und Maschinenräumen meist beträchtlich höher als die der Außenluft.

Ueber Luftverderbnis in den Schiffsräumen durch Schornsteingase s. den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr" dieses Kapitels.

Eine alltägliche und starke Belästigung bilden die kleinen verkoksten Kohleteilchen, die von der aufsteigenden Schornsteinluft mitgerissen und über das Schiff zerstreut werden. Dieses Uebel wird neuerdings immer lebhafter empfunden, da der Kohlenverbrauch immer mehr gestiegen ist (die neuen Panzerkreuzer können in der Stunde 60000 und mehr kg Kohlen verbrennen) und da mit der Verminderung der Aufbauten und der damit zusammenhängenden Vermehrung der wagerecht liegenden Deckslichter der Schutz der Innenräume vor dieser Verschmutzung immer schwieriger wird. In der Regel fallen nur die schwereren Koksstückchen im Bereich des Schiffes nieder. Wegen ihrer Grobkörnigkeit, durchschnittlich 1—2 mm Durchmesser, sind sie nicht mehr als Staub zu bezeichnen. Sie sind jedoch sehr zerreiblich und stellen so an Deck und in den Innenräumen des Schiffes eine der ergiebigsten Quellen der Staubbildung dar. Das Bestreben namentlich der Kammerbewohner, sich vor den Koksstückchen zu schützen, führt fast regelmäßig zu einer sehr unerwünschten Beschränkung des Luftwechsels, denn entweder werden die ins Freie führenden Oeffnungen mehr oder weniger vollständig geschlossen oder sie werden mit einem feinen Draht- oder Stoffgitter gesperrt, womit regelmäßig eine bedeutende Verringerung des Querschnittes und damit eine Erschwerung des Luftdurchtrittes verbunden ist. Auch durch die Vorrichtungen für die künstliche Belüftung werden dem Schiffsinnern unter Umständen massenhaft kleine Koksteilchen zugeführt. Ueber die Bestrebungen, die Verschmutzung des Schiffes auf diesem Wege zu verhindern, s. den Abschnitt „Künstliche Belüftung“ dieses Kapitels.

Der Oelgeruch, der von den Maschinen ausgeht, bleibt bei dem hohen Luftwechsel, der während des Betriebes in den meisten Maschinenräumen zur Entfernung der Wärme notwendig ist, meist örtlich beschränkt. Ueber seine gesundheitliche Bedeutung ist nichts bekannt. Von vielen wird er als sehr unangenehm empfunden.

Bei Kältemaschinen können auch bei sorgfältiger Ueberwachung Undichtigkeiten vorkommen, aus denen die Kaltdampfgase ausströmen. Da in den Kriegsmarinen fast ausschließlich Kohlensäuremaschinen im Gebrauch sind, handelt es sich um die verhältnismäßig harmlose reine Kohlensäure, die, wie früher schon erörtert, erst in stärkerer Beimischung gesundheitlich bedenklich wird. Trotzdem ist man mit Recht überall bestrebt, die etwa ausströmende Kohlensäure sogleich an Ort und Stelle abzusaugen und so ihre Beimischung zur Luft der anderen Schiffsräume zu verhüten.

Das gleiche gilt von der bei der Sodawasserherstellung etwa verloren gehenden Kohlensäure. Vgl. auch Kapitel IV.

Die Luft in den Akkumulatorenräumen enthält regelmäßig Schwefelsäure, die aus den Elementen stammt. BECK (48) hat 0,31 bis 1,51 mg Schwefelsäure in 100 l gefunden. Wesentlich höhere Werte, wahrscheinlich weil er die Kohlensäure mitbestimmt hat, gibt KIRSTEIN (49) an: 7,5 bis 13,2 mg Schwefelsäure in 100 l Luft. Auch Wasserstoff wird beim Akkumulatorenbetrieb gebildet. Wenn der Luft von diesem Gas ungefähr 10 Proz. und mehr beigemischt sind, wird das Gemenge explosiv. Für die Atmung hat Wasserstoff nur insofern Bedeutung, als durch ihn die Sauerstoffspannung herabgesetzt wird. Wenn Seewasser mit der Schwefelsäure der Batteriegläser in

Berührung kommt, entwickelt sich Chlor, das schon zu 0,002 Prom. der Atemluft beigemischt, anfängt reizend zu wirken. 1 Prom. tötet rasch (LEHMANN, 50; MATT, 51).

In den Funkspruchräumen können sich der Luft Quecksilberdämpfe beigemischt finden. Meist stammen sie wohl nicht unmittelbar aus den Unterbrechern, sondern von Quecksilber, das aus Unachtsamkeit verschüttet worden ist. Begünstigt wird die Verdampfung des Quecksilbers dadurch, daß die Funkspruchräume, aus militärischen Gründen unter Panzerschutz gestellt, häufig in der Nähe von Wärmequellen liegen und daher bodenwarm sind. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Quecksilberdampf kann sie aufnehmen. Nach LEHMANN (40) bei 0° etwa 2, bei 10° 6, bei 20° 14 und bei 30° 31 mg. Es kommt dazu, daß aus später zu erörternden Gründen (S. 475) die Lüftung der Funkenräume auf besondere Schwierigkeiten stößt. In der deutschen Marine sind zwei leichtere Quecksilbervergiftungen beobachtet worden, die auf diese Art entstanden sind, in der französischen 11 (D'AUBER DE PEYRELONGUE, 52), darunter mehrere schwere. 6 dieser Fälle, mitgeteilt von SAHUT (53) haben sich auf demselben Schiff ereignet. In der deutschen Marine ist mit Abschaffung des Quecksilberunterbrechers diese Gefahr im Verschwinden begriffen. Wo noch Quecksilberunterbrecher gebräuchlich sind, kann nach BLOMQUIST (54) als ein wirksames Mittel zur Verhütung des Uebertritts von Quecksilberdämpfen in die Raumluft empfohlen werden, den Boden mit Schwefelblumen oder Zinkstaub zu bestreuen, und namentlich seine Fugen damit auszufüllen. Das muß von Zeit zu Zeit, besonders dann, wenn Quecksilber verschüttet worden ist, wiederholt werden. Das Quecksilber, das mechanisch schwer vollständig zu entfernen ist, wird dadurch chemisch in nicht flüchtige Verbindungen übergeführt. — D'AUBER DE PEURELONGUE (52) hat in der Luft von Funkspruchräumen auch Ozon, und hie und da nitrose Gase festgestellt. Das Vorkommen dieser Gase in Funkspruchräumen erwähnt auch MERCIÉ (55), ohne ihm jedoch Gewicht beizulegen. Genaue quantitative Bestimmungen scheinen nicht vorzuliegen.

Baderäume können sehr beträchtliche Quellen für die Luftverschlechterung abgeben, hauptsächlich im Sinne einer Vermehrung der Luftfeuchtigkeit. In Badekammern, in denen warm gebadet wird, steigt die relative Feuchtigkeit regelmäßig rasch auf 80—90 Proz. und darüber. Große Mengen von Wasserdampf werden der Luft mindestens sechsmal täglich beim Abbrausen der Heizerwachen beigemischt, so daß man selbst in den Nachbarräumen eine gegen sonst wesentlich erhöhte relative Feuchtigkeit antreffen kann. Schlecht aufgeklarte Baderäume tragen, solange sie nicht getrocknet sind, zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit bei. Tiefliegende Badekammern, aus denen das Wasser nicht durch eigenes Gefälle außenbords fließen kann, sondern ausgepumpt werden muß, können noch dadurch die Luft verderben, daß das Badewasser in den Sammelbehältern, aus denen die Pumpen saugen, leicht in faulige Zersetzung übergeht. Vgl. dazu Kap. IV.

Mangelhaft rein gehaltene und nicht oder unzweckmäßig belüftete Aborte können ebenfalls in starkem Maße zur Verschlechterung der Luft der Nachbarräume Veranlassung geben. Vgl. Kap. IV.

Ueber die Verschlechterung, die die Luft bei Schießübungen erfahren kann, s. den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr“ dieses Kapitels.

Bei Torpedoschießübungen können die Dämpfe von Calciumphosphat zur Verschlechterung der Luft beitragen.

Die Verschlechterung der Schiffsluft von der Bilsch aus, die zur Zeit der Holzschiffe und der Miasmen eine außerordentlich große Rolle spielte, ist auf den neueren Kriegsschiffen von kaum nennenswerter Bedeutung, da unter regelrechten Verhältnissen Zersetzungsvorgänge in Kriegsschiffbilschen, die zu einer Luftverschlechterung führen könnten, nicht mehr beobachtet werden. Vgl. dazu BELLI (56) und Kap. IV, Abschnitt „Reinigung der Bilsch". — Gelegentlich kann es von den Kettenkasten aus, namentlich wenn es nach dem Ankern in schlammigem, an organischen Stoffen reichem Grund nicht gelungen ist, die Kette vollkommen rein zu spritzen, zur Bildung von Schwefelwasserstoff kommen, der sich der Schiffsluft beimischen kann. Ueber die Giftigkeit dieses Gases s. S. 406.

Besondere, gesundheitlich sehr bedeutsame Veränderungen erfährt die Luft mit der Zeit häufig in abgeschlossenen Räumen. Vorwiegend betroffen werden Doppelbodenzellen, Kollisionsräume, leere Wasserbehälter, Bunker und ähnliche Räume, die ihrer Bestimmung nach dicht sein müssen. Außer von Art und Größe der chemischen Schädlichkeit, hängt die Gefahr, wenn auch in geringem Grade, ab von der Form des Raumes, von der Lage, Größe und Form des Zugangs, von Wärmeunterschieden, von der Luftbewegung in der Nähe, vom Luftdruck, kurz von allen Umständen, die für den Gasaustausch von Einfluß sind.

Die Ursachen der Luftveränderungen können verschiedene sein und dementsprechend auch die Endergebnisse hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der Luft. Soviel bis jetzt bekannt ist, bewegen sich diese hauptsächlich in der Richtung: Sauerstoffzehrung, oder von gleicher physiologischer Wirkung, Bildung unatembarer Gase einerseits und Bildung giftiger Gase andererseits. Auch eine Vereinigung aller dieser Schädlichkeiten ist denkbar und mag gelegentlich vorkommen. Obwohl die Zahl der Unglücksfälle, die auf diese Art zustande gekommen sind, in der Handelsmarine nicht gering ist (in der Kriegsmarine sind sie spärlich: in der deutschen hat sich nur ein Todesfall ereignet, der später noch eingehender behandelt werden soll, in der englischen sind in 20 Jahren 3 vorgekommen), ist unsere Kenntnis über die Ursachen noch sehr lückenhaft, da im Einzelfalle der Hergang seinem Wesen nach meist unaufgeklärt bleibt. Denn nach Lage der Umstände unterbleibt fast immer eine sofortige genaue chemische Untersuchung der Luft, in der das Unglück geschehen ist, und nachträgliche Untersuchungen treffen wohl in der Regel schon bedeutend veränderte Verhältnisse an, aus denen sich keine bindenden Schlüsse ziehen lassen. Als aussichtslos sind sie jedoch selbst nach längerer Zeit noch nicht ohne weiteres zu bezeichnen, denn es liegen Beobachtungen vor (vgl. den unten mitgeteilten Fall von S. M. S. „Fürst Bismarck"), aus denen hervorgeht, daß unter Umständen selbst bei geöffneten Zugängen erstaunlich lange Zeit verstreichen kann, bis der Gasaustausch mit der frischen Luft das Bild verwischt. In leeren Räumen wird am häufigsten Sauerstoffzehrung gefunden mit oder ohne Vermehrung der Kohlensäure. Das haben namentlich die Untersuchungen BELLIS (57) und GIEMSAS (58), gezeigt. Jener hat in Doppelbodenzellen Herabminderung des Sauerstoffes bis auf 3 Proz. gefunden, dieser in

einem Raum gleich einem, in dem vorher ein rasch tödlich verlaufener Unglücksfall sich ereignet hatte, einen Sauerstoffgehalt von 10,2 Proz. und einen Kohlensäuregehalt von 0,05 Proz. Ueber die Giftigkeitsgrenzen der reinen Kohlensäure vgl. S. 397. Mitteilungen, die über die Schädlichkeitsgrenze der Herabsetzung der Sauerstoffspannung vorliegen, machen es notwendig, bei den rasch tödlich verlaufenen Unglücksfällen, wenn sie überhaupt auf Sauerstoffabnahme zurückgeführt werden sollen, eine Sauerstoffzehrung anzunehmen, die sich der von BELLI gefundenen nähert.

Nach den Versuchen von A. LOEWY (59) und von A. LOEWY, J. LOEWY und ZUNTZ (60) liegt die Grenze der Lebensgefahr für den Menschen bei einem Sauerstoffgehalt der Atemluft von ungefähr 4,5 Proz. Der von der Muskelarbeit stark beeinflußte Sauerstoffverbrauch spielt dabei natürlich eine Rolle und außerdem die Körperbeschaffenheit (Zustand des Herzens und der Gefäße, Fähigkeit, ausgiebig zu atmem) und die Uebung. Daß in der Nähe eines Sauerstoffgehalts von 11 Proz. unter Umständen selbst noch ausgiebige Muskelarbeit geleistet werden kann, beweisen die Bergsteiger, die Höhen von 5000 m überwunden haben, denn diese Höhenlage entspricht ungefähr einem Sauerstoffgehalt der Luft von 11 Proz. Bei 15 Proz. Sauerstoffgehalt lassen sich auch bei empfindlichen Menschen noch keine Störungen nachweisen. Die meisten Menschen zeigen erst bei 10—12 Proz. eine Steigerung der Lungenventilation, die erste Erscheinung der beginnenden Störung. Im Selbstversuch hat SPECK (27), dessen Beobachtungen von DURIG (28) bestätigt werden, diese Erscheinung bei 10,5 Proz. festgestellt. Vereinzelt steht eine ältere Beobachtung von BERT (61), der bei 12 Proz. schon starke Störungen des Wohlbefindens gesehen hat. Aehnliches ist von keinem der späteren Untersucher gefunden worden. Dagegen liegen Beobachtungen vor (A. LOEWY, 59), die beweisen, daß einzelne Menschen selbst 7—8 Proz. noch ohne jede Störung ertragen.

Im Tierversuch hat v. TERRAY (62) bei 10,5 Proz. Sauerstoff bei Hunden und Kaninchen keine ungewöhnlichen Erscheinungen gefunden. Nach FRUMINA (63) können Kaninchen bis zu einer Stunde ohne erkennbare Beschwerden in einer Luft zu atmen, deren Sauerstoffgehalt nur 4,7 Proz. beträgt. Aus dem Verhalten sehr lebhafter Tiere, die leicht in Angst geraten und sich dann in Fluchtversuchen abmühen, wobei der Sauerstoffverbrauch stark steigt, und von Mäusen, die eine überaus lebhafte Atmung haben, kann man keine weitergehenden Schlüsse ziehen. GIEMSA (58) hat bei Mäusen schon bei 14 Proz. Sauerstoff in 30—40 Minuten den Tod eintreten sehen. Das ist die Sauerstoffspannung, die ungefähr bei 3500 m Seehöhe herrscht. Bei 10 Proz. Sauerstoff starben GIEMSAs Mäuse in 10—20 Minuten, bei 5 Proz. in 20—30 Sekunden, bei 0 Proz. in 8—15 Sekunden.

Bei Verarmung der Atemluft an Sauerstoff ist übrigens, wie LOEWY (59) gezeigt hat, eine Vermehrung der Kohlensäure innerhalb gewisser Grenzen nicht schädlich, sondern im Gegenteil vorteilhaft. Nach BOHR (64) erleichtert die Kohlensäure die Dissoziation des Oxyhämoglobins, so daß verhältnismäßig mehr Sauerstoff sich im Plasma löst und der Gewebsatmung zur Verfügung steht. Die Kerzenflamme dagegen erlischt bei herabgesetzter Sauerstoffspannung rascher, wenn zugleich auch die Kohlensäure der Luft vermehrt ist. Da nach Beobachtungen von BLOUNT (65) die Kerzenflamme bei dem gewöhnlichen Kohlensäuregehalt der Freiluft schon erlöschen kann, wenn der Sauerstoffgehalt auf 17,7 Proz. gesunken ist, und da die Grenze, wo sie unbedingt erlischt nicht weit von diesem Wert liegt, ist die Prüfung abgeschlossener Räume mit der Sicherheitslampe das einfachste und zuverlässigste Verfahren, um sich vor dem Betreten eines Raums von einem ausreichenden Sauerstoffgehalt seiner Luft zu überzeugen. Brennt die Lampe, und wenn auch trübe, so ist unter allen Umständen genügend viel Sauerstoff vorhanden, um jede Arbeit zu ermöglichen. Auch von der Kohlensäure sind dann selbst bei regelrechtem Sauerstoffgehalt nach dem bereits Mitgeteilten zum mindesten noch keine schweren Vergiftungserscheinungen zu befürchten.

Die Sauerstoffabnahme ohne gleichzeitige Erhöhung des Kohlensäuregehalts kann zwei verschiedenene Ursachen haben. In leeren Räumen ist eine chemische denkbar, bedingt durch die anorganische Bindung des Sauerstoffs durch die eisernen Schiffswände. Außer dieser chemischen Bindung kann es in Räumen, die teilweise mit Stoffen angefüllt sind, die eine große Oberfläche darbieten (Eisen-

späne, Hammerschlag, abgekratzte Farbe, Rost, Kohlengrus usw.) noch zu einer mechanischen Verdichtung des Sauerstoffs (Absorption) an den Oberflächen dieser Stoffe kommen. Bei Anwesenheit organischer Stoffe (an Bord kommen hauptsächlich in Betracht: Oelfarbenanstriche, namentlich frische, mit Leinöl getränkte oder mit Oelfarbe gestrichene Gewebe, wie Kleidersäcke, Geschützbezüge, dann Holz, Stroh, Matten aus tierischer und pflanzlicher Faser, Tauwerk, Wasser, das reich ist an organischen Stoffen) kann die Sauerstoffzehrung mit und ohne Bildung von Kohlensäure verlaufen.

Daneben kann bei der Zersetzung der Zellulose Methan entstehen, das zwar weder Reiz- noch Vergiftungserscheinungen hervorruft, das aber schädlich wirkt durch die Verdünnung des Sauerstoffs und namentlich dadurch, daß es, wenn der Luft nicht weniger als 6 und nicht mehr als 13 Proz. beigemischt sind, stark explosiv ist. Da Explosionen in der Tat mehrfach vorgekommen sind, ist mit Recht überall das Betreten von Räumen, die längere Zeit nicht gelüftet worden sind, mit offenem Licht verboten.

Schwefelwasserstoff kann entstehen bei der Zersetzung von Eiweißarten und verwandten Stoffen. So dürften die Vergiftungserscheinungen durch Schwefelwasserstoff, die vor Jahren auf „Washington" beim Arbeiten an den Kofferdämmen beobachtet wurden und die von den Zeitungen auf Zersetzung von Zellulose zurückgeführt wurden, tatsächlich einer Zersetzung von Leim oder eines ähnlichen Stoffes zuzuschreiben sein. Denn reine Zellulose kann bei ihrer Zersetzung gar keinen Schwefelwasserstoff liefern. Auch ein beliebter Eisenkitt, bestehend aus Eisenfeilspänen, Salmiak und Schwefelpulver, kann unter Umständen Schwefelwasserstoff entwickeln. Wenigstens teilt Lehmann (66) Vergiftungsfälle aus Kofferkesseln mit, die sich kaum auf eine andere Weise erklären lassen. Schwefelwasserstoff ist ein starkes Gift. Bei einer Beimischung von 0,117 Prom. des Gases zur Atemluft treten bei sechsstündiger, von Pausen unterbrochener Einwirkung schon recht bedenkliche Krankheitserscheinungen auf. Bei 0,35 Prom. ist an längeres Arbeiten nicht mehr zu denken (Greulich, 67). Wiederholte Einwirkung kleiner Mengen scheint die Gefahr zu steigern. 1—1,5 Prom. wirkt wahrscheinlich schon rasch tödlich (Lehmann, 66). Vgl. auch Kwilecki (68).

Soweit die bisher erwähnten Vorgänge auf chemischen Umsetzungen beruhen, werden sie verstärkt und beschleunigt durch hohe Temperaturen und durch hohe Luftfeuchtigkeit.

Die vorbeugenden Maßregeln gegen schädliche Veränderungen, die Luft in abgeschlossenen Räumen erfahren kann, sind an Bord von Kriegsschiffen ebenso einfach wie sicher wirksam. Denn hier stehen, wo sonst keine künstlichen Belüftungseinrichtungen benutzbar sind, tragbare Lüfter zur Verfügung, von genügender Leistungsfähigkeit, um in den kleinen Räumen, die in Betracht kommen, die Luft rasch mehrfach erneuern zu können. Die Prüfung mit der Sicherheitslampe wird Aufschluß über den Erfolg dieser Maßnahmen geben. Mit offenem Licht oder mit brennendem Papier die Prüfung vorzunehmen, ist wegen der damit verbundenen Explosionsgefahr unzulässig.

Es kann nicht zweifelhaft sein, daß bei Unglücksfällen in solchen Räumen zwischen dem Eintritt der Bewußtlosigkeit und dem Eintritt des Todes sehr bedeutende Zeiträume liegen können. Bedächtige

Schnelligkeit bei Rettungsversuchen verspricht also häufig Erfolg. Sofort und gleichzeitig muß folgendes geschehen: Es ist ein Mann anzuseilen, der versucht, in den Raum einzudringen, um dort mit einem zweiten Ende den Verunglückten anzuseilen. Zweckmäßig ist es, wenn der Retter unmittelbar vor dem Einsteigen, als ob er tauchen wollte, eine Anzahl möglichst tiefer und rascher Atemzüge macht, die ihn befähigen, im Raume selbst längere Zeit keinen Atem zu schöpfen. Es ist mit allen verfügbaren tragbaren Lüftern möglichst viel frische Luft in die Gegend des Kopfes des Verunglückten und des etwa schon eingestiegenen Retters zu blasen. Es sind Rauchschutzhelme klarzumachen.

In Kürze sei hier noch, weil er in mehrfacher Hinsicht lehrreich ist, nach einem Bericht des Beobachters, des damaligen Oberstabsarztes Dr. Wang ein zu diesem Abschnitt gehöriger Fall mitgeteilt, der sich an Bord S. M. S. „Fürst Bismarck" ereignet hat. Es ist dies der einzige Todesfall, der sich in der deutschen Marine auf diese Art zugetragen hat: Das Schiff lag in Singapore. Schon tagelang hatten Heizer aus einem leeren Teerölbunker zeitweise Schamottsteine gemannt. Als einer von ihnen eines Tages als erster wieder eingestiegen war, versuchte er wider Erwarten schon nach etwa einer Minute Aufenthalt die steile Treppe wieder heraufzusteigen. Fast oben, ergriff er noch die dargebotene Hand eines hier stehenden Kameraden, wurde dann aber bewußtlos und fiel in den Bunker zurück. Sein Kamerad stieg ihm sofort nach, wurde aber durch Atemnot gezwungen, den Bunker sogleich wieder zu verlassen. Ein anderer Mann, der sich zur Sicherheit ein Tau um den Leib gebunden hatte und so in den Bunker gestiegen war, hatte nur Zeit, dem Verunglückten eine Schlinge um die Schulter zu legen. Dann wurde auch er bewußtlos. An Deck gezogen, erholte er sich bald wieder. Schließlich wurde der Verunglückte von Leuten mit Rauchhelm heraufgeholt. Er war tot, erstickt. Der Bunker, nur durch ein Mannloch zugänglich, enthielt kein Teeröl, sondern nur Schamottsteine und Kleidersäcke. Er lag nicht im Bereich von großen Kohlensäurequellen. Seine Temperatur betrug 46°. Eine hinabgelassene Lampe erlosch sofort, nachdem sie in die Bunkerluft tauchte. In einem benachbarten Bunker, auf dessen Boden noch etwa 5 cm hoch Teeröl stand und der im Gegensatz zum Unglücksbunker längere Zeit nicht geöffnet war, brannte die Lampe bis auf den Boden hinab, ebenso in einem dritten Bunker, der vollständig leer war. Nach dem Vorfall blieb der Unglücksbunker 24 Stunden geöffnet. Auch dann noch erlosch die Lampe sofort, nachdem sie in die Bunkerluft gebracht worden war. In den erwähnten dritten Bunker wurde nun frische Luft gepumpt, und dann wurden die Kleidersäcke aus dem Unglücksbunker in ihn gebracht. Das Luck wurde geschlossen. Nach 8 Tagen erlosch die eingebrachte Lampe in der Bodenschicht, nach weiteren drei Wochen sofort, nachdem sie in die Bunkerluft eingetaucht wurde. Dasselbe wurde jedoch um diese Zeit auch in dem Unglücksbunker beobachtet, in dem nur Schamottsteine liegen geblieben waren.

Daß es sich hier um Störungen in der Sauerstoff- und in der Kohlensäurezusammensetzung der Bunkerluft gehandelt hat, dürfte kaum zweifelhaft sein. Es ist aber nicht zu sagen, ob der Unglücksfall überwiegend durch Sauerstoffmangel oder durch Kohlensäureanhäufung verursacht worden ist. Der Berichterstatter Wang ist geneigt, dies anzunehmen, weil beim Versuch im dritten Bunker die Lampe zuerst nur in der Bodenschicht erloschen ist, und weil im Gegensatz zu der Beobachtung von Giemsa (58) beim Oeffnen des Bunkers kein Zischgeräusch entstanden ist. Beides ist nicht beweisend. In einem unbewegten Sauerstoff-Kohlensäure-Stickstoffgemisch, das so arm ist an Sauerstoff, daß die Flamme gerade noch zu brennen imstande ist, bringt schon eine sehr geringe Kohlensäureanhäufung auf dem Boden des Behälters die Flamme hier zum Verlöschen. Ein zischendes Geräusch kann bei Sauerstoffzehrung nur bei luftdichtem Abschluß des Behälters auftreten. Bei unvollkommener Dichtung dagegen können Druckunterschiede nicht auftreten. Der gebundene Sauerstoff wird in diesem Falle sofort durch atmosphärische Luft ersetzt, der bei Anwesenheit starker und nachhaltiger Sauerstoffzehrer wieder ihr Sauerstoff entzogen wird. Das kann sich so lange fortsetzen, bis nur noch eine äußerst sauerstoffarme Mischung von Stickstoff und mehr oder weniger Kohlensäure übrig bleibt. Daß Diffusion durch schmale Spalten diese Mischung in absehbarer Zeit in nennenswerter Weise verändern könnte, ist ausgeschlossen. Ist doch in dem in Rede stehenden Falle im Unglücksbunker selbst bei geöffnetem Luckdeckel in 24 Stunden nichts von Diffusionswirkung zu merken gewesen. Die Rolle, die

die Schamottsteine gespielt haben können, muß unerörtert bleiben, da nur Versuche, die nicht gemacht worden sind, hier Aufklärung bringen können.

Für die Praxis bemerkenswert an dem Falle ist vor allen Dingen dreierlei:

1) Daß Luft in einem Raum, der tagelang vorher von verschiedenen Leuten ohne Beschwerden betreten worden war, plötzlich ohne das Hinzutreten einer neuen erkennbaren Schädlichkeit einen tödlichen Unglücksfall veranlaßt hat. Eine besondere Veranlagung des Verunglückten braucht dabei kaum in Betracht gezogen zu werden, da auch die beiden anderen Leute, die an diesem Tage den Bunker betraten, Vergiftungserscheinungen zeigten, die sich bei einem zu Bewußtlosigkeit steigerten. So bleibt nur die Annahme übrig, daß aus unbekannten Gründen von einem zum anderen Tage der Schwellenwert der schon länger vorhandenen Schädlichkeit überschritten worden ist. Es ergibt sich daraus die Lehre, solche Räume selbst dann als verdächtig zu behandeln, wenn sie tagsvorher noch ungestraft betreten werden konnten.

2) Daß die leinölgetränkten Kleidersäcke in starkem Maße zur Luftverschlechterung beitragen können. Das ist durch den Versuch im dritten Bunker so gut wie bewiesen. Wahrscheinlich ist, daß es sich hierbei um Oxydationsvorgänge handelt, worauf auch andere Beobachtungen hinweisen. Vgl. Kap. XII Anhang.

3) Daß von der Diffusion bei einigermaßen engen Oeffnungen kein nennenswerter Luftwechsel zu erwarten ist: Während der vorausgehenden Arbeitstage hat das Luck des Unglücksbunkers offen gestanden, offenbar ohne daß ein stärkerer Luftwechsel eingetreten ist, und selbst das absichtliche Offenhalten des Mannloches nach dem Unglück 24 Stunden lang hat die Bunkerluft nicht merklich verändert. Die Unwirksamkeit der Diffusion für die Belüftung ist altbekannt, die Kenntnis dieser Tatsache ist aber keineswegs Gemeingut. Häufig wird so gehandelt, als ob auch ohne jedes Druckgefälle ein für die Belüftung ausreichender Luftwechsel durch enge Oeffnungen erzielt werden könne.

Man darf vermuten, daß eine Untersuchung mit der Sicherheitslampe gleich bei der ersten Oeffnung des Bunkers das Unglück verhütet hätte. Denn höchst wahrscheinlich waren damals schon so bedeutende Veränderungen in der Zusammensetzung der Luft vorhanden, daß das im Vergleich zum Menschen sehr empfindliche Licht erloschen wäre.

Die schädlichen Veränderungen, die die Luft in unzureichend belüfteten Kohlenbunkern erfahren kann, eingehender von Weber (69) in einer kritischen Arbeit behandelt, schließen sich in vieler Beziehung an die eben besprochenen an. Auch hier hat eine namhafte Zahl schwerer Unglücksfälle in verschiedenen Marinen uns keinen genaueren Einblick in die Chemie des Einzelfalles gebracht, so daß wir auch hier nicht wissen können, wie die verschiedenen durch die Gasentwickelung und durch die Gasbindung der Steinkohle gegebenen Möglichkeiten sich bei Unglücksfällen miteinander verknüpfen. Die Grundlagen für Vermutungen sind jedoch bei den Vergiftungen in Kohlenbunkern insofern sicherere als bei den früher erwähnten Fällen, als die Beziehungen der Steinkohle zu den Gasen sehr eingehend und nach allen Richtungen hin erforscht sind. Ein wesentlicher Teil der Literatur über diese Frage findet sich bei Weber (69), dessen Mitteilungen folgendes entnommen wird: Den Hauptbestandteil der Gase, die die Kohle abgibt, bildet Methan, und zwar ist die Bildung dieses Gases reichlicher bei frisch geförderter als bei gelagerter Kohle. Besonders viel Methan wird von der rh inisch-westfälischen Kohle gebildet, die in der deutschen Marine vorzugsweise gebrannt wird. Daneben treten noch in geringer Menge schwere Kohlenwasserstoffe auf. Schwefelwasserstoff und Kohlenoxyd wird von Steinkohle nur in sehr seltenen Ausnahmefällen erzeugt. Reichlich ist dagegen die Bildung von Kohlensäure, besonders aus schwefelkieshaltiger Kohle. Da ein Teil der Kohlensäure beim Lagern der Kohle an der Luft durch Oxydation der Kohlenwasserstoffe gebildet wird, ist es erklärlich, daß frisch geförderte mehr Methan, gelagerte mehr

Kohlensäure abgibt. Bei diesen Oxydationsvorgängen, die sich ständig, auch bei niedriger Temperatur, in der Kohle abspielen, wird der Bunkerluft Sauerstoff entzogen. Weitere Veränderungen kann die Bunkerluft dadurch erfahren, daß Kohle, namentlich zerkleinerte, große Mengen — bis zum Dreifachen ihres Rauminhaltes — an Sauerstoff absorbieren kann. Die Luft von Kohlenbunkern kann demnach schädigend auf den Körper einwirken durch Abnahme der Sauerstoffspannung oder durch Zunahme der Kohlensäurespannung, oder aber dadurch, daß beide Schädlichkeiten nebeneinander auftreten.

Man muß damit rechnen, daß die Luft in den Bunkern, die Kohle enthalten, in verhältnismäßig kurzer Zeit schädliche Eigenschaften annehmen kann. Die Kohle kann nämlich reichliche Gasmengen vorbilden und festhalten. Diese können dann, wenn nach lange hohem Barometerstand rasch niederer Luftdruck auftritt, oder wenn sich der Bunker erwärmt, plötzlich in Menge aus der Kohle austreten und sich der Raumluft beimischen oder sie verdrängen.

Eine mehr als zufällig zu bezeichnende Luftverderbnis kann in Kohlenbunkern eintreten, wenn Bunkerkohlen, um ihren Heizwert zu erhöhen, mit Petroleum besprengt worden sind. Vergiftungsfälle leichterer Art haben sich auf diese Weise in der Tat schon mehrfach ereignet.

Gelegentlich kann es in verzinkten Maschinenteilen, die teilweise Wasser enthalten (z. B. in Wasserrohrkesseln) unter dem Einfluß der Wärme zur Zerlegung von Wasser durch das Metall kommen. Der Wasserstoff, der sich dabei bildet, kann fortgeleitet werden, und so entfernt vom Orte seiner Entstehung in Dampfzylindern, Kondensatoren, Pumpen, Rohrleitungen, Frischwassererzeugern usw. kurz in allen Hohlräumen, die mit jenem in Verbindung stehen, auftreten. Es sind natürlich immer nur geringe Mengen von Wasserstoff, die auf diese Weise entstehen können. Sie sind daher ohne gesundheitliche Bedeutung, wenn sie in die Atemluft übertreten. Im richtigen Verhältnis mit Luft gemischt, können sie jedoch innerhalb der Gefäße, die sie einschließen, durch offenes Licht zur Explosion gebracht werden.

Alle schädlichen Luftveränderungen, die Unglücksfälle, aber auch Fahrlässigkeit und Unverstand in Ausnahmefällen namentlich in mangelhaft belüfteten Räumen herbeizuführen imstande sind, können hier nicht besprochen werden. Erwähnt sei nur noch, daß die Benützung von Rostschutzfarbe, die ausdrücklich als Außenbordfarbe bezeichnet ist, zum Streichen von Schiffsräumen, z. B. Doppelbodenzellen, zur Schwängerung der Luft mit Terpentindämpfen und zu akuten Vergiftungserscheinungen führen kann, ferner Schädigungen durch Kohlenoxyd bei Verwendung offener Kohlenfeuer zum Trocknen unterer Schiffsräume, und Schädigungen durch Benzol-, Alkohol- und Säuredämpfe bei mangelhafter Verwahrung der betreffenden Flüssigkeiten.

Messungen über die Luftbeschaffenheit an Bord der Kriegsschiffe, die geeignet wären, eine umfassende zahlenmäßige Darstellung der Verhältnisse zu geben, liegen nicht vor. Zwar fehlt es nicht an einer großen Menge in der Literatur verstreuter Einzelbeobachtungen, an denen auch die ärztlichen Berichte über die Belüftung der Schiffe reich sind, sie sind jedoch offenbar vielfach unter ungewöhnlichen Verhältnissen gemacht worden. Eine auf diese Gelegenheitsbeobachtungen gegründete Schilderung würde unzweifelhaft ein stark nach der ungünstigen Seite hin verzerrtes Bild der Zustände geben. Sehr spärlich schon sind die Mitteilungen über planmäßig ausgeführte Beobachtungsreihen, die sich auf diese oder jene Räume und auf kleinere Zeitabschnitte beschränken. Sie beziehen sich in ihrer Mehrzahl auf

Messungen über die Lufttemperatur, die relative Feuchtigkeit und den Kohlensäuregehalt in Wohn- und Arbeitsräumen. Auch vereinzelte Beobachtungsreihen über den Staub- und Bakteriengehalt der Kriegsschiffsluft liegen vor. Die Gründe für diesen Mangel sind bei der Besprechung der Untersuchungsverfahren gestreift.

Eine Zusammenstellung älterer Wärmemessungen aus dem Anfang der 70er Jahre („Ariadne", „Augusta", „Friedrich Carl") stammt von STAPF (70). Später hat GÄRTNER (20) auf der alten „Sachsen" eine große Reihe von Messungen ausgeführt, die sich auf Luftwärme, relative Feuchtigkeit und Kohlensäuregehalt beziehen. Aus diesem Jahrhundert liegen Untersuchungsreihen vor von BELLI (71), betreffend den alten „Morosini", „Varese" und „Lombardia", von DIRKSEN (72), betreffend vor allem „Wörth", dann „Kaiser Friedrich III", „Kaiser Wilhelm" und die alte „Gneisenau", und von VINCENT (73) betreffend „Masséna". Ein großer Teil dieser Schiffe ist schon für alle Zeiten außer Dienst gestellt. Wärme- und Feuchtigkeitsbestimmungen in den Funkspruchräumen neuerer französischer Schiffe hat D'AUBER DE PEYRELONGUE (52) ausgeführt, zahlreiche Wärmemessungen DURANTON (74) auf einer Fahrt des „Kléber" nach Ostasien. Eine große Reihe genauer Kohlensäurebestimmungen hat COPE (75) auf einem neuen englischen Schiff ausgeführt (Name und Klasse werden nicht genannt). Sie sind besonders lehrreich deshalb, weil sie für alle Räume unter 4 verschiedenen Lüftungsbedingungen vorgenommen worden sind.

Staubbestimmungen (in Kohlenbunkern) liegen von DIRKSEN (76) vor. Bestimmungen des Bakteriengehalts der Luft von BELLI (71), von GAZAMIAN (77) und von GIRARD (78).

Die von STAPF (70) mitgeteilten Messungen größtenteils in tropischen und subtropischen Gewässern ausgeführt, bewegen sich im Maschinenraum der „Ariadne" zwischen 32 und 50°, im Kesselraum dieses Schiffes zwischen 46 und 68°. Im Maschinenraum der „Augusta" bewegte sich die Wärme zwischen 28 und 45°, im Kesselraum dieses Schiffes zwischen 32 und 65°. Ungewöhnlich hohe Kohlensäuremengen, bis zu 53,75 Prom., hat GÄRTNER (20) in einer Pulverkammer gefunden, hohe, bis 6,42 Prom. auch im Lazarett. Sehr warm, bis 46° war dafür, daß diese Feststellung in heimischen Gewässern gemacht ist, das III. Zwischendeck, der Schlafplatz der Seesoldaten. Sonst jedoch wurden in bezug auf Luftwärme, relative Feuchtigkeit und Kohlensäuremengen Werte gefunden, die sich von den auf neueren Schiffen ermittelten nicht sehr entfernen. BELLI (71) hat in den Wohräumen des alten „Morosini" einen Höchstkohlensäuregehalt von 0,5—1,6 Prom. gefunden, und eine mittlere relative Feuchtigkeit von 49—69 Proz. Der mittlere Unterschied zwischen der Raumluft und Außenluft bewegte sich zwischen 2 und 7°. Auf S. M. S. „Wörth" hat DIRKSEN (72) bei Außentemperaturen, die sich zwischen 0 und 22° bewegten, gefunden in den:

	Temperatur	Relative Feuchtigkeit
Heizräumen	44—55°	22—30 Proz.
Hilfsmaschinenräumen	20—48°	24—66 „
Hauptmaschinenräumen	24—42°	26—60 „
Wohnräumen	18—30°	30—75 „
Räumen unter Panzerdeck ohne Maschine	10—25°	40—78 „
Doppelwand und Doppelboden	10—25°	30—85 „
Räumen auf Plattformdeck	10—20°	50—85 „
Räumen unter Plattformdeck	5—18°	75—95 „

Die Temperaturen in den Maschinenräumen (Kolbenmaschinen) sind dabei unten abgelesen. Oben, auf den Zylinderpodesten, auf denen sich die Bedienung jedoch nur vorübergehend aufhält, hat DIRKSEN sie um 16° wärmer gefunden. Andere Beobachter, die jedoch vielleicht die strahlende Wärme nicht vollkommen ausgeschaltet haben, haben auf einer verwandten Schiffsklasse oben Temperaturen bis zu 65° beobachtet. Auf der alten „Gneisenau" hat DIRKSEN in den Heiz- und Maschinenräumen Temperaturen zwischen 26 und 37° gefunden, bei einer relativen Feuchtigkeit von 32—60 Proz., auf „Kaiser Friedrich III" Temperaturen zwischen 16 und 40° bei relativen Feuchtigkeiten zwischen 10 und 90 Proz. Bei einer 6stündigen forzierten Fahrt wurden in den Heizräumen auf „Kaiser Wilhelm II" kaum 30° erreicht, im mittleren sogar kaum 20°. VINCENT (69) hat auf „Masséna" in den Heizräumen durchschnittlich 38° gefunden, in den Maschinenräumen unten 24—32°, oben 40—60°. Im Hilfsmaschinenraum des „Amiral Tréhouart" hat er im Mittel 40° festgestellt, gelegentlich aber auch 50°. DURANTON (74) hat auf der Fahrt des Kreuzers „Kléber" nach Ostasien in den Kesselräumen Wärmegrade bis

40 festgestellt, meist herrschten 37, 36 und 35°. Im vorderen Hilfsmaschinenraum bewegten sich in den Tropen die Höchstwärmen zwischen 45 und 50°, im hinteren Hilfsmaschinenraum im Roten Meer im April zwischen 45 und 48°, auf der Fahrt zwischen Colombo und Saigon im Mai zwischen 53 und 58°, von Saigon nach Wusung im Juni zwischen 48,5 und 58°. Die verschiedenen Bedingungen, unter denen COPE (75) seine Kohlensäurebestimmungen gemacht hat, waren: 1) Alle Wege der natürlichen Lüftung offen, künstliche Lüftung in vollem Gange. 2) Natürliche Lüftung allein. 3) Künstliche Lüftung allein. 4) Seitenpforten geschlossen, Niedergänge geöffnet, keine künstliche Lüftung („the bluejacket's normal"). In den Mannschaftsräumen wurde dabei gefunden CO_2 Prom. im Mittel: unter 1) 0,6655, 2) 0,9095, 3) 0,8499 und 4) 1,3046.

Staubbestimmungen in Bunkern, im ganzen 17, hat DIRKSEN (76) ausgeführt. Er hat dabei im Mittel 565,3 mg im Kubikmeter gefunden, und bei den verschiedenen Untersuchungen 0—2289,7 mg. Dieser Mittelwert wird selbst in den staubigsten Gewerben nicht erreicht.

BELLI (71) fand in Wohnräumen im Kubikmeter Luft 1000—4000 Bakterien und 1000—3000 Schimmelpilze. In Arbeitsräumen der unteren Decks die gleiche Bakterienzahl wie in den Wohnräumen und 1000—6000 Schimmelpilze. GIRARD (78) fand in der Kriegsschiffsluft 10000—36000 Keime. GAZAMIAN (77) in einem Mannschaftsraum, 40 cm über Deck, im Kubikmeter 270 Keime, darunter 60 mal Staphylococcus aureus. Die hier mitgeteilten Werte beruhen auf wenig zahlreichen Untersuchungen und sind mit ganz verschiedenen Untersuchungsverfahren erhalten worden. Sie sind daher untereinander nicht vergleichbar. S. auch den Abschnitt „Untersuchung auf Bakterien" dieses Kapitels.

Die Gas- und Rauchgefahr.

Von den bisher behandelten Verschlechterungen, die die Luft im Kriegsschiff erfährt, sondert sich eine Gruppe von Schädlichkeiten ab, die in der deutschen Marine unter der Bezeichnung „Gas- und Rauchgefahr" zusammengefaßt zu werden pflegt. Sie ist ausgezeichnet durch verhältnismäßig große Seltenheit, aber Plötzlichkeit und Massenhaftigkeit ihres Auftretens, durch die vorherrschende Bedeutung eines Giftes, des Kohlenoxyds, und durch die, soweit gesundheitliche Gesichtspunkte in Frage kommen, im ganzen gleiche Art der Bekämpfung. Sie umfaßt die Luftvergiftungen, die von den Explosionsgasen der Explosivstoffe ausgehen, von Bränden und vom Eindringen von Schornsteingasen in die Schiffsräume. Ihre Bedeutung im Frieden tritt zurück, wächst aber stark im Kriege. Ihre Bekämpfung bildet deshalb einen wichtigen Teil der Gefechtsgesundheitspflege. Im folgenden sollen, um die Einheitlichkeit zu wahren, außer den Bekämpfungsmaßnahmen, die mit der Lüftung zusammenhängen, auch die, übrigens mehr nebensächlichen, mitbesprochen werden, die mit ihr nichts mehr zu tun haben.

Eine Gasgefahr kann aus allen auf Kriegsschiffen gebräuchlichen Explosivstoffen entstehen, sowohl aus den Treibmitteln (Geschützpulvern), als auch aus den Sprengmitteln (Granatfüllungen, Torpedokopf- und Minenladungen).

Als Geschützpulver werden jetzt fast ausschließlich rauchschwache Pulver verwandt, die in der Hauptsache aus mehr oder weniger vollständig gelatinierter Nitrozellulose bestehen. Nitrozellulose ist ein Salpetersäureester der Zellulose, und zwar herrscht im rauchschwachen Pulver das höchste Nitrat vor, in das 3 Radikale NO_2 auf 6 Atome Kohlenstoff eingetreten sind. Die niederen Nitrate mit zwei oder einem NO_2, im Gegensatz zur Trinitrozellulose (Schießbaumwolle), ausgezeichnet durch ihre Löslichkeit in Alkoholäther und geringere Explosibilität, sind die Kollodiumbaumwolle (Celloidin). Gewöhnliche Schießbaumwolle ist als Treibmittel nicht zu gebrauchen, da sich für diesen Zweck ihre Verbrennung nicht genügend regeln läßt. Erst durch die „Gelatinierung" wird die Verbrennungsgeschwindigkeit der Schießbaumwolle so herabgesetzt und ihre Dichte so erhöht, daß sie als Geschützpulver brauchbar wird. Die Gelatinierung besteht in einer mehr oder weniger

vollständigen Lösung der Schießbaumwolle in ihren Lösungsmitteln (Aceton, Essigsäureäthylester u. a.), wodurch die Schießbaumwolle, nach teilweiser Verdunstung des Lösungsmittels, formbar wird. Sie wird dabei hauptsächlich mechanisch, nicht eigentlich chemisch verändert. Da sie gewisse, hier nicht erörterbare technische Vorzüge bietet, die hauptsächlich in ihrer niedrigeren Verbrennungswärme zu suchen sind, verwenden einige Staaten, wie Frankreich, die nordamerikanische Union und vielleicht auch Rußland, reine gelatinierte Nitrozellulose als Treibmittel, die meisten jedoch gebrauchen eine Mischung von gelatinierter Nitrozellulose und Trinitroglyzerin. Die erste Art wird auch einbasisches, die zweite zweibasisches Geschützpulver genannt. Die einbasischen Geschützpulver gelten als chemisch und ballistisch stärker veränderlich als die zweibasischen. Beide erhalten Zusätze, die den Zweck haben, die Veränderlichkeit herabzusetzen. Das 1898 eingeführte französische „B“-Pulver, bestehend aus zwei Teilen Trinitrozellulose und ein Teil Kollodiumwolle, gelatiniert mit Alkoholäther, hatte als „Stabilisator“ einen wissenschaftlich nicht recht begründbaren Zusatz von 8 Proz. Amylalkohol, das 1907 eingeführte „A. M. 8“-Pulver hat einen Diphenylaminzusatz statt des Alkoholzusatzes erhalten. Amerika benützt seit 1910 einen nicht näher bekannt gewordenen Stoff als Stabilisator seines Pulvers. Dieses Pulver soll für ein reines Nitrozellulosenpulver durch große Haltbarkeit ausgezeichnet sein. Früher war auch das amerikanische Pulver Veränderungen unterworfen: 1903 mußte „Olympia“ ihre ganzen Pulverbestände wegen verdächtiger Erscheinungen über Bord werfen. Die zweibasischen Pulver bestehen aus Nitrozellulose und Trinitroglyzerin in verschiedenem Mischungsverhältnis mit Zusätzen von Vaselin, Rizinusöl, Diphenylamin, Anilin und anderen Stoffen zur Regelung der Verbrennung und als Stabilisatoren. Ballistit z. B. ist eine Mischung von Trinitrozellulose und Trinitroglyzerin etwa zu gleichen Teilen, mit Kampferzusatz. Das englische Kordit bestand früher aus 58 Proz. Trinitroglyzerin, 37 Proz. Trinitrozellulose und 5 Proz. Zusätzen, während beim neueren Kordit das Verhältnis von Nitroglyzerin und von Nitrozellulose gerade umgekehrt ist. Das italienische Filit besteht aus 59 Proz. Kollodiumwolle, 40 Proz. Trinitroglyzerin und 1 Proz. Diphenylamin.

Im Vergleich zu den später zu besprechenden Nitroprodukten von Stoffen aus der aromatischen Reihe, die vorzugsweise als Sprengstoffe verwandt werden (Trinitrophenol, Trinitrokresol, Trinitrotoluol), sind die durch Veresterung von Alkoholen und Alkoholderivaten der Fettreihe mit Salpetersäure entstandenen Geschützpulver alle ziemlich hinfällig. Die Zersetzlichkeit geht besonders von dem Hauptbestandteil dieser Pulver aus, der Nitrozellulose, und hat außer dem eben genannten, mit ihrer Esternatur zusammenhängenden, noch mehrere Gründe: Im allgemeinen sind Explosivstoffe um so mehr der Selbstzersetzung unterworfen, je weniger rein sie im chemischen Sinne sind. Nun ist es aber gerade nicht leicht, die Zellulose als ein pflanzliches Gebilde nicht einfacher Bauart auf billige Weise in genügend reinem Zustande herzustellen. Es kommt dazu, daß aus ballistischen Gründen die Zellulose möglichst vollständig in hochnitrierte Stufen übergeführt werden soll, daß sie aber um so zersetzlicher wird, je volkommener die Nitrierung gelingt. Die Zersetzlichkeit wird gesteigert durch die Gelatinierung. Alle diese Umstände tragen dazu bei, um auch ein regelrecht hergestelltes Geschützpulver ziemlich empfindlich und in bezug auf Aufbewahrung und Behandlung anspruchsvoll zu machen. Namentlich verträgt das Pulver keine höheren Temperaturen und, da es stark hygroskopisch ist, keinen höheren Luftfeuchtigkeitsgehalt. Daher die genauen Vorschriften, die überall hinsichtlich der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Munitionsräume bestehen. Stickoxyd nämlich, das allmählich aus dem hochnitrierten Pulver entbunden wird, kann sich bei Anwesenheit von Wasser und freiem Sauerstoff in Salpetersäure umwandeln, die als kräftiges Oxydationsmittel eine Erwärmung und schließlich Entzündung des Pulvers herbeiführen kann. Begünstigend wirkt natürlich dabei von außen zugeführte Wärme. Außerordentlich wichtig, und bisher vorausgesetzt, ist größte Sorgfalt bei der Herstellung des Geschützpulvers, namentlich vollkommene Auswaschung der freien Salpetersäure, an der, wie erwähnt, die starke Oxydationswirkung gefährlich ist. Als besonders bedenklich gelten „aufgefrischte“ Pulver, d. h. solche, deren Verwendungsdauer über die sonst vorschriftsmäßige hinaus durch erneuertes Gelatinieren verlängert worden ist.

Die Art und das gegenseitige Mengenverhältnis der Gase, die bei der Explosion von Geschützpulver entstehen, ist in erster Reihe von der Beschaffenheit des Pulvers selbst abhängig, dann von dem Explosionsverlauf, der durch Ladedichte, Stärke der Initial-

zündung, Druck und Temperatur beeinflußt wird, und schließlich auch von der Schnelligkeit der Abkühlung. Wenn das explosible System genügende Mengen von Sauerstoff enthält, können unter günstigen Bedingungen als gasförmige Ergebnisse der Explosion die höchsten Oxydationsstufen der brennbaren Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff auftreten, Kohlensäure und Wasser, daneben Stickstoff. Von den hier zu betrachtenden Explosivstoffen ist das der Fall bei Trinitroglyzerin, dessen Explosionsgase daher unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht eigentlich giftig sind. Wenn das explosible System zu wenig Sauerstoff enthält, um allen Kohlenstoff in Kohlensäure, allen Wasserstoff in Wasser zu oxydieren, treten neben Kohlensäure und Wasser unvollkommen oxydierte Zwischenstufen auf, von denen namentlich das sehr giftige Kohlenoxyd hier Beachtung verdient. Dies ist in besonderem Maße der Fall bei dem Hauptbestandteil der rauchschwachen Pulver, der sauerstoffarmen Trinitrozellulose. Unter gewöhnlichen Verhältnissen liefert sie nach Schwadenanalysen von Bichel (79) 30,75 Proz. CO_2, 38,94 Proz. CO, 1,14 Proz. H, 0,50 Proz. CH_4, 12,82 Proz. N und 15,85 Proz. H_2O. 1 k Schießbaumwolle liefert 887 l Gase. Das gegenseitige Mengenverhältnis der Gase ist außer von anderen Umständen in sehr bedeutendem Maße von der Ladedichte (d. h. dem in Gramm ausgedrückten Verhältnis des Gewichts des Sprengstoffes zu dem in Kubikzentimeter ausgedrückten Raum, in dem die Explosion erfolgt) abhängig in dem Sinne, daß bei geringer Ladedichte mehr Kohlenoxyd, bei hoher Ladedichte mehr Kohlensäure gebildet wird. Bei hoher Ladedichte tritt auch das brennbare Methan in erheblicher Menge auf. Noble, angeführt bei Brunswig (80), macht über diese Beziehungen folgende Angaben:

	CO_2	CO	H	CH_4	H_2O	N
Geringe Ladedichte	15,0 Proz.	35,5 Proz.	21,0 Proz.	0,0 Proz.	17,5 Proz.	11,0 Proz.
Hohe Ladedichte	31,5 „	21,0 „	8,0 „	10,0 „	18,5 „	11,0 „

Wesentlich in bezug auf den vorliegenden Gegenstand ist noch die Stärke der Initialzündung. Ist sie zu gering, so kann die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion, die bei der bisher ins Auge gefaßten „Detonation“ mehrere Kilometersekunden beträgt, auf ebensoviel Metersekunden absinken. Aus der Detonation wird so die „Deflagration“, ein Vorgang, der bei Sprengschüssen als „Auskochen“ bezeichnet wird. Dabei wird aus den Nitraten Stickoxyd abgespaltet, woraus bei Gegenwart von freiem Sauerstoff weiterhin die sehr giftigen höheren Oxydationsstufen des Stickoxyds, die nitrosen Gase, entstehen. Solche Vorkommnisse sind namentlich bei Selbstentzündungen des Pulvers zu erwarten, oder beim Uebergreifen von Schiffsbränden auf die Pulvervorräte, denn dabei ist die Initialzündung gering, und freier Sauerstoff ist häufig dargeboten. Neben den nitrosen Gasen fehlen dabei natürlich nicht die verschiedenen Oxydationsstufen des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes in wechselnden Mischungsverhältnissen. Wie Guttmann (81) mitteilt, wurden bei der Deflagration von Schießbaumwolle im luftleeren Raum von verschiedenen Untersuchern gefunden 15,35—18,08 Proz. NO und 4,03—3,82 Proz. N. Daß NO bei der Deflagration im Gegensatz zu der Detonation nur unvollständig reduziert wird, liegt an dem geringen Druck und der dementsprechend viel niedrigeren Temperatur, unter dem sich die Deflagration abspielt.

Die größere Giftigkeit der Schwaden der ausgekochten Sprengschüsse ist namentlich den Bergleuten lange bekannt. Vgl. hierzu HEISE (82).

Hinsichtlich des Mengenverhältnisses zwischen Kohlensäure und Kohlenoxyd, das sich bei der Explosion bildet, stehen die zweibasischen Pulver zwischen Trinitroglyzerin und Nitrozellulose in der Art, daß die höhere Oxydationsstufe überwiegt in dem Maße, in dem das Gemisch Trinitroglyzerin enthält. Die Wasserstoff-, die Methan- und die Stickstoffbildung ist bei allen rauchschwachen Pulvern unter gleichen Verhältnissen ungefähr die gleiche.

Der Rauch, der in der Praxis bei der Explosion der Nitrozellulosenpulver gesehen wird, ist nichts diesen Pulvern Eigentümliches. An freier Luft verbrennen die gut durchgelatinierten Nitrozellulosenpulver mit heller Flamme, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, und auch bei der Explosion ist die Verbrennung nahezu eine rückstandlose, und nur der Wasserdampf wird zuweilen sichtbar. Der stärkere Rauch der Geschütze beim Schießen stammt von fremden, zur Bildung fester Rückstände neigenden Zutaten, Kartuschbeuteln, Holzwolle, Pappe, namentlich aber von dem häufigen Barytsalpeterzusatz des Pulvers, der den Zweck hat, als Sauerstoffträger die Verbrennung zu erleichtern, ohne den Gasdruck wesentlich zu steigern, und von der Schwarzpulverzündladung. Diese beiden Stoffe geben mehr als 50 Proz. fester Rückstände, die großenteils als Rauch erscheinen. Neuerdings wird Schwarzpulver als Zündladung hier und da durch hochnitrierte Wolle in Staubform ersetzt, die rückstandslos verbrennt.

Schädigungen durch Geschützpulvergase können auf zweierlei Weise entstehen, erstens beim Schießen, und zweitens, wenn das Pulver in den Munitionsräumen sich selbst entzündet, oder wenn es bei einem Schiffsbrand ergriffen wird.

Beim Schießen tritt bei Oeffnung des Verschlusses nach dem Schusse ein Teil der unter ziemlich hoher Ladedichte entstandenen Explosionsgase in das Schiff zurück. Ihre gesundheitlich schädigenden Bestandteile sind der die Schleimhäute, besonders die Bindehäute reizende Rauch, namentlich jedoch Kohlenoxyd. Besonders bemerkbar machen sich natürlich diese Schädlichkeiten in engen Räumen, in Türmen also mehr als in ungeteilten Kasematten. Wesentlich ist die Windrichtung. Wenn der Wind pressend in die Geschützmündung steht, wird natürlich eine viel größere Menge von Rauch und Gas zurückgedrückt, als wenn er saugend an der Geschützmündung vorbeistreicht. Hülsenmunition, die für alle Kaliber nur in Deutschland und Oesterreich eingeführt ist, während die anderen Völker sich bei den großen Kalibern mit Kartuschmunition behelfen, gewährt insofern einen gewissen Schutz, als die Hülse einen nicht unerheblichen Teil der Gase aufnimmt, der durch sofortiges Einstellen der umgekehrten Hülse in eine wassergefüllte Balje von der Raumluft abgesperrt werden kann. Abgesehen von leichteren und vorübergehenden Reizungen der Schleimhäute und von leichtem Mißbehagen der Beteiligten, Erscheinungen, die hier und da vorkommen, und die auf die Einwirkung des Rauches und der Pulvergase zurückgeführt werden können, sind bei uns und, wie es scheint, bei den meisten anderen Marinen keine unmittelbaren Gesundheitsstörungen beim Schießen beobachtet worden. Nur aus der französischen Marine werden zwei Vorkommnisse berichtet, bei denen die Betroffenen schwerere Erscheinungen zeigten, so daß man schon von Vergiftungen sprechen muß.

Einer der französischen Fälle, mitgeteilt von GAZEAU (83), ereignete sich 1906 auf „Desaix“. Nachdem in der ersten Hälfte eines längeren Schießens günstiger Wind geherrscht hatte, wurde er in der zweiten Hälfte ungünstig, so daß sich in einem Turm Pulvergase ansammeln konnten, die bei der ganzen Turmbesatzung Kopf- und Nackenschmerzen, Schwindelgefühl und wiederholtes Erbrechen hervorriefen. Diese Erscheinungen stehen zweifellos im Einklang mit jenen einer leichteren Kohlenoxydvergiftung. Ein ganz ähnlicher, von THOREL beobachteter Vorfall der sich 1902 auf „Masséna“ zutrug, wird von GAZEAU an der gleichen Stelle erwähnt.

Mittelbar können Pulvergase sehr verderblich wirken, wenn sie sich, nach dem Schuß beim Oeffnen des Verschlusses mit Luftsauerstoff gemischt, an glühenden Rückständen im Geschützrohr entzünden („Nachflammer“). Die Möglichkeit des Nachflammens ergibt sich ohne weiteres, wenn man die Menge und Art der Explosionsgase der Trinitrozellulosenpulver vergleicht mit den Grenzen, innerhalb deren die brennbaren dieser Gase, mit Luft gemischt, entflammbar sind. Diese Grenzen bewegen sich nach BUNTE (84) und EITNER (85) beim Kohlenoxyd zwischen 16,6 und 74,8 Proz., beim Wasserstoff zwischen 9,5 und 66,3 Proz. und beim Methan zwischen 6,2 und 12,7 Proz. Dabei ist zu beachten, daß sich diese Werte auf gewöhnliche Temperatur und auf gewöhnlichen Druck beziehen. Für Methan ist nachgewiesen, daß es sich in jedem Verhältnis mit Luft gemischt zur Entzündung bringen läßt, wenn nur der Druck (HEISE, 82) oder die Temperatur des Gemisches (MALLARD und LE CHATELIER, 86) genügend erhöht wird. Bei Kohlenoxyd und Wasserstoff verhält es sich vielleicht ähnlich. Bedeutend erhöhte Temperaturen besitzen jedoch die Rohrgase zweifellos noch, wenn sie sich nach der Oeffnung des Verschlusses schon teilweise mit Luft gemischt haben. Die Grenzen für die Entflammbarkeit der Gase werden also im vorliegenden Fall noch etwas erweitert werden können. Besonders gefährlich bei den Nachflammern ist das Ueberspringen auf die Munition, die am Geschütz bereit liegt. Bei uns wird das mit Sicherheit durch die Hülsenmunition verhütet. Unglücksfälle, zu denen wahrscheinlich Nachflammer den Anstoß gegeben haben, sind aus jüngerer Zeit drei bekannt geworden. Bemerkenswerterweise betreffen sie nur die französische und die amerikanische Marine, die einzigen Marinen, von denen mit Sicherheit bekannt ist, daß sie einbasisches Geschützpulver verwenden, das, wie erwähnt, durch hohen Kohlenoxydgehalt seiner Explosionsgase ausgezeichnet ist und, was in diesem Zusammenhange ebenfalls von Belang ist, niedrigen Kohlensäuregehalt.

Der folgenschwerste dieser Fälle ist der, der sich 1904 auf der „Missouri“ ereignete. Es büßte dabei nicht nur die ganze Turmbesatzung, 32 Mann, das Leben ein, sondern es entstand auch noch ein sehr gefährlicher Brand. Aehnliche Fälle, bei denen ebenfalls zahlreiche Menschen umkamen, ereigneten sich auf „Jules Michelet“ und auf der „Gloire“.

Um im Frieden Schädigungen und Belästigungen zu verhüten, und um auch in länger dauernden Gefechten der Geschützbedienung möglichste Leistungsfähigkeit zu wahren, ist man überall bestrebt, den Rauch und die Gase möglichst rasch aus Türmen und Kasematten zu entfernen. Es wird dazu Druck- und Sauglüftung dieser Räume angewandt, ferner zum Durchblasen der Geschützrohre vom Verschluß nach der Mündung hin Druckluft und flüssige Luft. Ueber die nähere Anordnung dieser Einrichtungen ist wenig bekannt geworden. In

Frankreich hat man, wie verlautet, der Preßluft Wasser zugesetzt und damit beim Ausblasen der Rohre gute Erfolge erzielt. Auf „Danton" wurden Versuche gemacht mit einer zwangsläufigen Verbindung des Verschlusses mit der Ausblasevorrichtung, derart, daß, bevor diese in Tätigkeit getreten war, der Verschluß nicht geöffnet werden konnte. In Amerika hat man seit 1909 in den Türmen Ueberdruck eingeführt.

Wenn Geschützpulver sich von selbst entzündet, oder wenn es auf andere Weise in Brand gerät, kommt es, solange keine anderen Explosivstoffe (Schwarzpulver, Granaten) ergriffen werden, infolge der schwachen Initialzündung in der Regel nicht zur Detonation der Pulvervorräte, sondern nur zur Deflagration, der, wie schon erwähnt, die Bildung höherer Oxydationstufen des Stickstoffes, der nitrosen Gase, eigentümlich ist. Infolge der geringen Ladedichte, die unter diesen Umständen meist gegeben ist, ist die Verbrennung des Kohlenstoffes eine verhältnismäßig unvollkommene, so daß mehr Kohlenoxyd als Kohlensäure in den Schwaden zu erwarten ist. Im allgemeinen ist also unter diesen Umständen mit einer stärkeren Giftigkeit der Explosionsgase des Geschützpulvers zu rechnen als bei seiner Detonation im Geschütz.

Selbstentzündungen von Geschützpulver sind auf Kriegsschiffen in 9 Fällen bekannt geworden, 2 aus der italienischen, 7 aus der französischen Marine. 5 der französischen Fälle („Amiral Duperé", „Descartes", „Vauban", „Charlemagne" und „Forbin") waren jedoch so beschränkten Umfanges, daß Gasvergiftungen bei ihnen nicht auftreten konnten. Sie sollen deshalb hier nicht weiter betrachtet werden.

Die italienischen Fälle, über die vom ärztlichen Standpunkt aus eingehend CAMPO (87) berichtet hat, ereigneten sich in Ostasien 1904 und 1906 auf „Marco Polo", der Ballistit als Geschützpulver führte. Es entwickelten sich dichte gelbe bis braune Dämpfe. Im ersten Fall übten diese anfänglich eine so geringe Wirkung aus, daß die Brandposten und Löschmannschaften 20—25 Minuten ausharren konnten. Nachdem der Brand gelöscht war, meldeten sich 6 Mann krank mit Brennen in den Augen und leichten Kopf- und Brustschmerzen. In der Nacht darauf, d. h. einige Stunden nach dem Vorfall, trat bei ihnen Erbrechen und heftige Atemnot auf, und 3 starben unter den Erscheinungen von Lungenödem und Herzlähmung. Weitere 13 Mann, die den Dämpfen weniger ausgesetzt waren, als die zuerst erwähnten 6, meldeten sich erst am nächsten Tag krank mit Klagen über Kopfschmerzen und anfallsweise auftretende Atembeklemmung. Später entwickelten sich bei diesen Bronchialkatarrhe mit gelbem Auswurf und gelb gefärbte Durchfälle.

Nach der zweiten Explosion, die 2 Jahre später in derselben Munitionskammer auftrat, meldeten sich nur 9 Mann krank mit starker Bindehautreizung, Hustenanfällen, Kopfschmerzen und Abgeschlagenheit. Bei 2 der Erkrankten traten noch Krämpfe auf, die sich auch auf das Zwerchfell erstreckten. Es erfolgte in allen Fällen rasche Erholung. Der zweite Fall hatte deswegen für die Beteiligten weniger üble Folgen, weil man, durch die Erfahrungen des ersten gewitzigt, die Leute vor dem Brandherd in rascher Folge ablöste, auch wenn sie sich noch nicht belästigt fühlten, und weil man im Gegensatz zur Feuerrolle für reichliche Luftzufuhr sorgte.

Bei den hier in Betracht kommenden französischen Geschützpulverexplosionen, es handelt sich um die schweren Unglücksfälle auf „Iéna" 1907 und auf „Liberté" 1911, wobei beide Schiffe verloren gingen und von den Besatzungen 118 und 143 Mann das Leben einbüßten, sind keine Gasvergiftungen festgestellt worden. Das ist begreiflich, wenn man die näheren Umstände dieser Ereignisse in Betracht zieht. Die rasche Ausbreitung des Feuers und der schnelle Verlauf der Vorgänge (auf „Iéna", die im Trockendock lag, wurden vom Schiff aus überhaupt kaum Bekämpfungsversuche gemacht, sondern die Besatzung flüchtete, soweit sie noch konnte, an Land, auf „Liberté" verstrichen von der Zeit an, in der die ersten Anzeichen der Explosion bemerkt wurden, bis zu dem Augenblick, in dem das Schiff barst, nur

20 Minuten) machten im Gegensatz zu den Vorfällen auf „Marco Polo" örtliche Bekämpfungs- und Eindämmungsversuche unter Deck nahezu unmöglich. Daß auf „Liberté" starker Qualm in der Nähe der Munitionsräume unter Deck geherrscht hat, wird in den Berichten ausdrücklich hervorgehoben. Der Ingenieur, der an die Flutventile gelangen wollte, wurde durch ihn verhindert, sein Vorhaben auszuführen, und fand bei Wiederholung des Versuches mit mehreren anderen Offizieren den Tod. Die Todesart ist jedoch in diesen Fällen unaufgeklärt geblieben. Vgl. dazu auch den ärztlichen Bericht von GAZEAU (88) über den „Liberté"-Fall.

Wenn man der Frage näher tritt, welcher Gasart bei den italienischen Fällen die Giftwirkung zuzuschreiben sei, stößt man auf eine Reihe von Erscheinungen, die mit großer Deutlichkeit auf nitrose Gase als die überwiegende Schädlichkeit hinweisen. Daß das Auftreten des Stickstoffes in Gestalt dieser Verbindungen bei der Deflagration von rauchschwachem Pulvern erwartet werden kann, ist bereits hervorgehoben. Daß sie auf „Marco Polo" in der Tat eine ausschlaggebende Rolle gespielt haben, dafür sprechen folgende Beobachtungen: Die gelbe bis braune Farbe der Dämpfe. Sie ist mit ihren von der Wärme abhängigen Uebergängen von der Farblosigkeit bis zum Rotbraun für Stickstoffperoxyd (NO_2) sehr kennzeichnend. Was die Krankheitserscheinungen betrifft, so spricht vor allem das verzögerte Auftreten der schwereren für Vergiftungen durch nitrose Gase, und gegen Kohlenoxydvergiftungen, die nach Lage der Sache ebenfalls in Betracht gezogen werden müssen. Während bei diesen, wenn sie tödlich verlaufen, zum mindesten aufänglich die Betäubung, die regelmäßig schon während der Einwirkung des Kohlenoxyds eintritt, das Krankheitsbild beherrscht, ist gerade bei jenen das Einsetzen bedrohlicher Erscheinungen nach stundenlangem verhältnismäßigem Wohlbefinden beim Menschen (nicht beim Versuchstier) etwas sehr Gewöhnliches und in der Literatur häufig Hervorgehobenes. In einem Kölner Fall z. B., in klinischer Hinsicht beschrieben von SALVES (89), in pathologisch-anatomischer von LÖSCHKE (90) zusammenfassend gewürdigt von CZAPLEWSKI (91), der dadurch verursacht worden war, daß man versuchte, ausgelaufene Salpetersäure mit Sägespänen aufzunehmen, wobei diese von der Salpetersäure in Brand gesetzt wurden, hatten die 8 Beteiligten, die $1^1/_2$ Stunden den nitrosen Gasen ausgesetzt waren, anfänglich nur sehr geringe Erscheinungen (Reizungsgefühl im Halse, Durst, Kopfschmerzen, Schwächegefühl), die sie nicht hinderten, größtenteils selbst nach Hause zu gehen. Einer der später Verstorbenen betätigte sich sogar noch auf dem Kontor und aß dann zuhause noch etwas zu Abend. Erst in der Nacht trat bei den meisten eine starke Verschlimmerung ein. 3 starben nach 7, 12 und 48 Stunden an Lungenödem, 1 nach 8 Tagen an Lungenentzündung. 3 weitere lagen in den nächsten 8 Tagen mit Brustschmerzen und Hustenreiz krank, während 1 überhaupt gesund blieb und schon am Tage nach dem Vorfall seine Arbeit wieder aufnahm. Bei dem Spätverstorbenen wurden gelbe Durchfälle und gelb gefärbter Auswurf beobachtet. Ein Gegenstück dazu ist die bei Salpetersäurevergiftungen nicht seltene Gelbfärbung der Schleimhaut des Magen-Darmkanals (Xanthoproteïnreaktion). Die Aehnlichkeit dieser, unzweifelhaft durch nitrose Gase verursachten Fälle, mit denen von „Marco Polo" ist unverkennbar. Die Reizerscheinungen der Bindehäute und der Luftwege, die bei den „Marco Polo"-Fällen als früheste Krankheitszeichen beobachtet wurden, leiten zwar die Reihe der Erscheinungen bei den Vergiftungen mit nitrosen Gasen in der

Regel ein und fehlen bei der reinen Kohlenoxydvergiftung, sie sind jedoch bei Rauchvergiftungen, auch wenn bei ihnen sonst das Bild der Kohlenoxydvergiftung vorherrscht, so häufig, daß sie im vorliegenden Fall nicht gegen die Annahme einer Kohlenoxydvergiftung verwertet werden können. Für Vergiftungen mit nitrosen Gasen sprechen dagegen wieder die schweren, zu tödlichen Oedemen gesteigerten Lungenerscheinungen. Sie sind bei den tödlich verlaufenden Vergiftungen mit nitrosen Gasen ein regelmäßiger, bei Kohlenoxydvergiftungen dagegen ein mehr zufälliger Befund, und bei diesen wohl immer zurückzuführen auf Schluckpneumonien, verursacht durch Erbrechen während der Betäubung. Betäubungen sind jedoch bei den „Marco Polo“-Fällen überhaupt nicht beobachtet worden. Auch CAMPO, der Berichterstatter, spricht seine Fälle für Vergiftungen mit nitrosen Gasen an, und man muß zugeben, daß nichts in den Krankheitsbildern des ersten Vorfalls gegen diese Annahme spricht, wogegen für Kohlenoxydvergiftungen kaum ein Anhalt zu finden ist, während fast alles unmittelbar gegen sie spricht. (Nur die Krämpfe, die im zweiten Falle bei 2 Leuten beobachtet wurden, sind keine Erscheinung der Vergiftung durch nitrose Gase, sondern eine häufige Erscheinung der Kohlenoxydvergiftung.) Diese Feststellung ist wichtig für die Behandlung, auf die hier nicht eingegangen werden kann und für die Vorbeugung. In mustergültiger Weise und mit großem Erfolg haben die Italiener ihre durch den ersten Unfall geklärte Erkenntnis von dem Wesen der Vergiftung beim zweiten Unfall verwertet. Hervorgehoben sei hier namentlich die rasche Ablösung aller Gefährdeten auch wenn sie noch nicht im mindesten angegriffen erschienen. Diese Maßregel ist unnötig bei der Kohlenoxydvergiftung, die sich schon in ihrem Beginn, dem Wachenden wenigstens, durch erhebliche Beschwerden bemerkbar macht, durchaus geboten jedoch ist sie bei der schleichenden und anfänglich mit verhältnismäßig unbedeutenden Erscheinungen verlaufenden Vergiftung durch nitrose Gase.

Die Gasgefahr, die von den Sprengmitteln ausgeht, ist im Frieden im Vergleich zu der eben besprochenen, durch die Treibmittel gegebenen, äußerst gering. Sie ist erst im Kriege in stärkerem Maße zu erwarten. In Betracht kommen feindliche Granaten, Torpedos und Minen.

Die meisten Marinen haben zwei verschiedene Arten von Granaten, Panzergranaten und Sprenggranaten. Nur die amerikanische Marine bedient sich ausschließlich der Panzergranaten. Das Hauptgeschoß der schweren Artillerie ist die bekappte Panzergranate, die beim 30,5 cm-Geschütz noch bis über 8000 m gegen kaliberstarke Panzerung wirksam ist. Sie hat eine Sprengladung von $2^1/_2$—4 Proz. des Geschoßgewichtes. Die Sprenggranate ist wegen ihrer größeren Zerbrechlichkeit nur gegen leichtere Panzerung wirksam. Sie ist vor der Panzergranate ausgezeichnet durch wesentlich höheren Gasdruck und dementsprechend durch stärkere Splitter- und Giftwirkung. Ihre Sprengladung beträgt 8 Proz. und mehr des Geschoßgewichts. Zu beachten ist, daß mit dem zunehmenden Kaliber die Sprengladung der Panzergranate nicht nur absolut, sondern auch relativ wächst. Nauticus macht darüber 1912 folgende Angaben:

Kaliber	Relatives Gewicht der Sprengladung im Vergleich zum Geschoßgewicht	Absolutes Gewicht der Sprengladung
30,5 cm	3 Proz.	11,5 kg
35,5 „	3,5 „	22 „
38,1 „	4 „	31 „

Es geht daraus hervor, daß die Gasgefahr, die von den Panzergranaten droht, in den letzten Jahren außerordentlich gewachsen

ist, und noch weiter wächst. Die 38,1 cm-Panzergranate („Queen Elisabeth"-Klasse) hat schon das Sprengladungsgewicht der 30,5 cm-Sprenggranate erreicht und ist dabei in ganz anderem Maße befähigt, ihre Wirkung in das Schiffsinnere zu tragen, als diese. Die Panzergranate des mit der „Lorraine"-Klasse einzuführenden neuen französichen 34 cm-Geschützes hat eine Sprengladung von 25 kg, annähernd eben so groß dürfte die Sprengladung des mit der „Orion"-Klasse eingeführten englischen 34,3 cm-Geschützes sein. Sehr hoch verhaltnismäßig ist mit 29 kg die Ladung der amerikanischen 35,6 cm-Panzergranate. Auch die amerikanische 30,5 cm-Granate hatte schon 18 kg Ladungsgewicht.

Als Granatfüllungen dienen jetzt fast ausschließlich gewisse aromatische Stickstoffverbindungen, in denen 3 Wasserstoffatome durch das Radikal NO_2 ersetzt sind. Diese mit dem Benzol und unter sich nahe verwandten Körper sind durch hohe Detonationsgeschwindigkeit (Brisanz) ausgezeichnet, und daher durch große Stoßwirkung, außerdem durch verhältnismäßig bedeutende Unveränderlichkeit, und meistens auch durch geringe Empfindlichkeit gegen Stoß (Rohrsicherheit), und infolge dieser Eigenschaften für den angegebenen Zweck sehr geeignet. Früher hatte die jetzt wohl allgemein verlassene Pikrinsäure, ein symmetrisches Trinitrophenol (Trinitrooxybenzol) als Granatfüllung unter verschiedenen Namen eine weite Verbreitung. Das alte, bald wieder aufgegebene Melinit (Frankreich und Rußland) bestand aus Pikrinsäure und Kollodiumwolle. Es erwies sich als unbeständig, da die Pikrinsäure in Gegenwart von Wasser aus der Kollodiumwolle Salpetersäure in Freiheit setzte, deren Oxydationswirkung zu fürchten ist. Auch Lydit (England), Schimose (Japan), Sneiderit (Spanien) waren im wesentlichen nichts anderes als Pikrinsäure, vermischt mit Nitronaphthalin, Dinitrotoluol und anderen Stoffen. Die Eigenschaft der Pikrinsäure, mit Metallen Salze (Pikrate) von hoher Stoßempfindlichkeit zu bilden — besonders gefährlich ist Bleipikrat, aber auch das Eisenpikrat, das die Säure mit den Granatwandungen bildete, ist noch recht empfindlich —, hat zu ihrer Ersetzung durch verwandte Stoffe geführt, die keine stoßempfindlichen Metallsalze bilden. Dabei sind die alten Namen teilweise auf die neuen Füllungen mitübertragen worden. Fast ausschließlich im Gebrauch sind ein dreifach nitriertes methyliertes Oxybenzol, also ein sehr naher Verwandter der Pikrinsäure, das Trinitrokresol, und ein dreifach nitriertes Methylbenzol, das Trinitrotoluol. Das Trinitrokresol heißt in Frankreich Kresylit, sein Ammoniumsalz in Oesterreich Ekrasit. Die neue amerikanische Granatfüllung, Dunnite genannt, dürfte ebenfalls in diese Gruppe gehören.

Die Detonationsgase der so verschieden benannten, aber sehr wesensverwandten Granatfüllungen stimmen in der Hauptsache miteinander und mit denen der rauchschwachen Geschützpulver überein. Von giftigen Gasen kommt bei der Detonation nur Kohlenoxyd in Betracht. Nach LEWIN und POPPENBERG (92) sind dabei 30 Proz. und mehr Kohlenoxyd zu erwarten. TREMBUR (93), der eine sehr lesenswerte Abhandlung über die Gasgefahr an Bord veröffentlicht hat, berechnet, daß aus 1 k Pikrinsäure oder Trinitrotoluol 300 l Kohlenoxyd entstehen. Hoch ist, entsprechend der Ladedichte der Granate, die mit 1 angenommen werden kann, die Methanmenge. Nitrose Gase werden bei der Detonation nicht unmittelbar gebildet. Sie können aber später auftreten. Aus den Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges und von Schießübungen weiß man, daß häufig bei der Detonation nicht die ganze Sprengladung explodiert, sondern daß ein Teil von ihr unzersetzt zerstäubt wird. LEWIN und POPPENBERG (92) haben dieses Vorkommnis auch im Versuch bewiesen. Diese verstäubten Teile der Granatfüllung können bei nachträglich ausbrechenden Bränden, die im Gefecht nicht selten sind, der Deflagration verfallen, wobei ebenso, wie bei der Deflagration der rauchschwachen Pulver, nitrose Gase gebildet werden. Erfahrungsgemäß ist bei sehr großen Ladungen die Menge der zerstäubten Füllung nicht nur absolut, sondern auch relativ erhöht, bei Sprenggranaten und bei den großkalibrigen neuen Panzergranaten kann sie demnach größer erwartet werden, als bei anderen Geschossen. Praktische Be-

deutung kommt den nitrosen Gasen gegenüber dem Kohlenoxyd jedoch wohl kaum zu, da die Mengen, die so gebildet werden können, verhältnismäßig immer nur klein sind.

Als Sprengladung für Torpedoköpfe und für Minen kommt hauptsächlich Schießbaumwolle in Betracht, vereinzelt sind dazu aber auch schon die brisanten Sprengstoffe der aromatischen Reihe benützt worden, so von den Japanern im russischen Krieg angeblich Pikrinsäureladungen für Torpedoköpfe. Auch die amerikanischen Torpedos sollen neuerdings nicht mehr mit Schießbaumwolle geladen sein. Die Schießbaumwolle für Torpedo- und Minenladungen wird für diesen Zweck vorbereitet, indem sie unter Wasserzusatz (10—12 Proz.) bei hohem Druck (500—1000 kg auf den Quadratzentimeter) gepreßt wird. Ihr spezifisches Gewicht erhöht sich dabei auf 1—1,2, und die Schießbaumwolle nimmt zweckentsprechende Eigenschaften an: ihre Stoßempfindlichkeit wird bedeutend herabgesetzt, die Fortpflanzung der eingeleiteten Detonation durch die ganze Masse wird dagegen erleichtert. Die Minen hatten früher ein Ladungsgewicht von 33 k, das neuerlich jedoch wohl bedeutend erhöht worden ist. Der ältere englische 53,3 cm-Torpedo hat eine Ladung von 91 kg, der neue englische Hardcastle-Torpedo hat 108 kg Ladung, der amerikanische Bliss-Leavitt-Torpedo soll sogar 150 kg haben. Jedenfalls macht sich auch bei den Torpedos das Bestreben nach beträchtlicher Steigerung der Ladungsgewichte bemerkbar, wodurch unmittelbar und mittelbar auch die Gasgefahr wächst.

Die Explosionsgase der Torpedokopf- und der Minenladungen sind die bei der Detonation reiner Schießbaumwolle entstehenden. Sie sind, wie bereits erwähnt, durch verhältnismäßig hohen Gehalt an Kohlenoxyd ausgezeichnet, der allerdings durch die hohe Ladedichte wesentlich herabgemindert wird. Da die Detonation infolge der Pressung eine sehr vollständige ist, sind andere giftige Gase nicht zu erwarten. Die Gasmassen jedoch die hierbei entstehen, sind den großen Ladungen entsprechend gewaltige. Bei einem Treffer z. B. mit einem mit 150 kg geladenen Torpedo bildet sich eine Gasblase von rund 133 cbm, wovon ungefähr 25 cbm auf Kohlenoxyd entfallen. Teile dieser Gasblase dringen mit ungeheurer Geschwindigkeit (anfänglich etwa 800 Sekundenmeter) durch das bei der Explosion entstehende Leck in das Schiff und hier, wenn auch allmählich mehr und mehr mit Luft verdünnt, überall hin, wo ihr bereits vorhandene oder durch Lockerung der Verbände infolge des Gasdrucks erst entstandene Oeffnungen einen Weg frei lassen.

Eingehender über die Explosivstoffe in chemisch-technischer Beziehung unterrichten, außer den bereits angeführten, die nachstehenden Arbeiten: Berthelot (94), in Englisch bearbeitet von Hake und Macnab (95), ferner Bernadou (96), Escales (97), Sanford (98), Miranda (99), Bourgoin (100). Gody (101), Biedermann (102), Marcellin (103) und, namentlich mit Rücksicht auf die Zersetzlichkeit der Geschützpulver, ein namenloser Aufsatz in der Marinerundschau (104).

Von der praktischen Bedeutung der Gasgefahr im Kriege hat man noch kein klares Bild gewinnen können. Zur Zeit des Schwarzpulvers hat sie offenbar noch keine Rolle gespielt, weil bei der Schwarzpulverdetonation verhältnismäßig sehr wenig Kohlenoxyd (0—5 Proz. je nach dem Mengenverhältnis zwischen Kohle und Salpeter) gebildet wird. Diese geringen Mengen reichten zwar aus zur Hervorrufung von Vergiftungserscheinungen, wenn in sehr schlecht gelüfteten Bergwerken und Minengängen im Vergleich zum Luftraum große Pulvermassen detonierten, unter den wesentlich günstigeren Verhältnissen auf Schiffen dagegen wurden keine Giftwirkungen beobachtet.

Erst der russisch-japanische Krieg hat die allgemeine Aufmerksamkeit der Frage der Gasvergiftungsgefahr im Gefecht zugewandt.

Schon während des Krieges verlautete gerüchtweise, daß eine große Anzahl von Leuten, namentlich auf russischen Schiffen, durch Gasvergiftung umgekommen wären. Diese, vermutlich wenigstens teilweise aus Tatsachen entstandenen Gerüchte haben sich jedoch in der Folge nicht zu amtlichen oder wissenschaftlichen Darstellungen des Sachverhaltes verdichtet, aus denen Bestimmtes abgeleitet werden könnte. Wahrscheinlich, daß auf russischer Seite häufig die Möglichkeit zu eingehenden Beobachtungen in dieser Richtung nicht so gegeben war. Auf japanischer Seite war sie jedoch zweifellos in hohem Maße vorhanden, wie der an Einzelheiten aller Art außerordentlich reiche Sanitätsbericht der japanischen Marine über den Krieg (105) fast auf jeder Seite dartut. Was jedoch die Gasgefahr betrifft, so beschränkt sich dieser Bericht auf die Erwähnung von Vergiftungen durch Minengase bei der Besprechung der Ereignisse, die eintraten, als die „Chiyoda" auf eine Mine stieß. Den Vergiftungen durch Kohlenoxyd sind dabei 3 Zeilen gewidmet, die Hälfte des Raumes, der auf die Besprechung des unterschiedlichen Verhaltens von Papier europäischen und japanischen Ursprungs im Seewasser verwandt wird, und diese 3 Zeilen sind noch dazu die einzigen unklaren in dem ganzen umfangreichen Bericht. An anderen Stellen dieses Berichts werden bei der Besprechung der Folgen von Minenunfällen Zustände von Bewußtlosigkeit und von lange anhaltender Stumpfheit geschildert, die möglicherweise als Kohlenoxydvergiftungserscheinungen angesprochen werden könnten. Der Bericht führt sie jedoch, durchaus glaubhaft, auf die heftigen Erschütterungen zurück. Vergiftungen durch Explosionsgase, die aus Granaten stammen, werden überhaupt nicht erwähnt, obwohl der Weg, den sie genommen hat, und ihre mechanischen Verheerungen fast bei jeder einzelnen Granate, die ein japanisches Schiff getroffen hat, genau geschildert wird. Als durch Explosionsgase „verwundet", führt der Bericht 12 auf, während bei Suzuki (106) 25 Fälle von „Asphyxie" erscheinen.

Wenn man die verhältnismäßig geringe Zahl von Granattreffern berücksichtigt, die die japanischen Schiffe überhaupt erhalten haben, und wenn man in Erwägung zieht, daß von diesen nur etwa die Hälfte explodiert ist, und daß davon natürlich nur ein kleiner Teil die äußeren Bedingungen gefunden hat, die Gasvergiftungen ermöglichen, kann man zu dem Schluß kommen, daß auf den japanischen Schiffen die Gasgefahr in der Tat keine größere Rolle gespielt hat, als die, die ihr der Sanitätsbericht zugesteht. Auch der Umstand, daß mindestens 8 größere japanische Schiffe (ungerechnet Torpedoboote und Minensucher) auf Minen gelaufen sind, muß die Erfahrungen der Japaner über die Gasgefahr nicht notwendig bereichert haben. Denn von diesen Schiffen sind 5 sogleich nach dem Unfall gesunken, die „Hatsuse", die zweimal innerhalb $2^1/_2$ Stunden auf Minen stieß und die beim zweiten Mal ebenfalls sogleich unterging, mitgerechnet, sogar 6. „Yaschima" allerdings hat sich noch 6 Stunden schwimmend erhalten, und die „Chiyoda" konnte sogar vollständig gerettet werden. Wahrscheinlich konnten also nur auf 2, bestenfalls auf 3 von diesen Schiffen Beobachtungen über Vergiftungen durch Minengase angestellt werden. Es ist jedoch auch möglich, daß die Japaner in der Lage waren, wenn auch nicht aus zahlreichen, so doch aus genau beobachteten Fällen von Gasvergiftung so wichtige Schlüsse für die künftige Bekämpfung dieser Gefahr zu ziehen, daß sie aus Gründen

der Landesverteidigung auf die Erörterung der Frage in ihren amtlichen Berichten verzichtet haben. Diese Vermutung erhält einige Nahrung durch die eigentümliche Behandlung, die der „Chiyoda“-Fall im japanischen Sanitätsbericht erfahren hat.

Die Beobachtungen einer Reihe russischer Schiffsärzte zu der in Rede stehenden Frage hat TREMBUR (93) zusammengestellt: Auf „Rurik“ und “Aurora“ wurden zwar Reizerscheinungen an den Luftwegen und Bindehäuten durch die Gase feindlicher Granaten gesehen, aber keine eigentlichen Vergiftungsfälle. Auf „Dimitrij Donskoi“ ereigneten sich einige Todesfälle, die aus Mangel an anderen erkennbaren Ursachen möglicherweise auf Kohlenoxydvergiftungen zurückzuführen sind. Sie werden jedoch vom Schiffsarzt selbst nicht ausgesprochenermaßen mit diesen in Zusammenhang gebracht. Leichenöffnungen und Blutuntersuchungen scheinen weder hier noch sonst je zur Klärung der Frage gemacht worden zu sein. Auf „Rossija“ erzeugten die Gase der explodierenden japanischen Granaten bei vielen Leuten Erstickungsgefühl, allgemeine Schwäche und Neigung zu Ohnmachten. Einige erholten sich bald wieder, andere erst nach Tagen. Diese Erscheinungen können ohne Zwang auf Kohlenoxydvergiftungen bezogen werden. Wiederholt werden Fälle von Teilnahmlosigkeit und Stumpfheit berichtet, die bei großen Teilen der Schiffsbemannungen beobachtet wurden. Sie haben als eine auch der Kohlenoxydvergiftung zukommende Erscheinung große Beachtung gefunden. Auch deutsche Marineärzte hatten Gelegenheit, in dieser Richtung Erfahrungen zu machen. So berichtete MAC LEAN, angeführt bei STEPHAN (107), daß in Tsingtau ein großer Teil der Offiziere und Mannschaften des „Zessarewitsch“ noch 24 Stunden nach der Schlacht im Gelben Meer betäubt und stumpf gewesen sei. Eingehender werden solche Zustände von SSEMENOW (108) geschildert. Aber gerade aus seinen Beschreibungen gewinnt man den Eindruck, daß es sich hierbei eher um Verstimmungen rein seelischen Ursprungs als um Kohlenoxydvergiftungen gehandelt hat. Jedenfalls spricht der von ihm erwähnte Umstand, daß die fälschliche, aber geglaubte Nachricht von einem russischen Teilerfolg in der Schlacht bei Tsuschima den vollkommen verstumpften Leuten des „Knjas Ssuworow“ sogleich ihre Spannkraft wiedergegeben hat, viel mehr für jene als für diese Ursache. Von größtem Einfluß auf die Auffassung, die später die Frage von der Gasgefahr im Gefecht gefunden hat, scheinen die Angaben SSEMENOWS (108) gewesen zu sein, daß in der Schlacht bei Tsuschima die Zulüfter des „Knjas Ssuworow“ dauernd Qualm statt frischer Luft in das Schiff gedrückt hätten, und seine Vermutung, daß ein großer Teil der Besatzung dieses Schiffes in den unteren Räumen erstickt sei. Jedenfalls ist der Gedanke von der Gefährlichkeit der Zulüfter in den späteren Ausführungen über diesen Gegenstand der leitende geworden.

Inwieweit Tierversuche und Luftanalysen, die gelegentlich von Schießübungen auf Zielschiffe vorgenommen worden sind, die Frage von der Gasgefahr ihrer Lösung näher gebracht haben, entzieht sich der Beurteilung, da solche Versuche geheim gehalten werden. Die Nachrichten, die bisweilen in die Tagespresse durchsickern, sind natürlich mit größtem Mißtrauen zu betrachten.

Die Bekämpfung der Gasgefahr im Gefecht erstreckt sich im wesentlichen darauf, das Eindringen von Explosionsgasen in

die Schiffsräume zu verhüten und, wenn sie eingedrungen sind, ihre Verbreitung zu verhindern, nach Möglichkeit ihre Schädlichkeiten zu mildern und für ihre alsbaldige Beseitigung zu sorgen.

Mit Bravetta (109) kann man annehmen, daß bei der starken Bestückung der neueren Schiffe und der hohen Feuergeschwindigkeit in einem Seegefecht zwischen ebenbürtigen Gegnern die Schiffe durch das Feuer ihrer eigenen Geschütze und durch explodierende feindliche Granaten mit einem allerdings häufig zeitweilig zerrissenen Mantel von Flammen und von Explosionsgasen umhüllt sind. Daraus läßt sich auch mit geschützt eingebauten Lüftern und Lufschächten auf die Dauer keine Atemluft für das Schiffsinnere entnehmen. Bastier (110) hat deshalb vorgeschlagen, während des Gefechts die künstliche Lüftung abzustellen, und es scheint, daß die meisten Marinen sich diesen Grundsatz zu eigen gemacht haben, wenn auch über die Einzelheiten seiner Durchführung nichts in die Oeffentlichkeit gelangt ist. Der weitere Vorschlag Bastiers, die am meisten gefährdeten Räume mit Preßluftbehältern für dreimaligen Luftwechsel auszustatten, scheint jedoch keinen Anklang gefunden zu haben. Er dürfte im Grunde am Boyleschen Gesetz gescheitert sein, da es kaum möglich ist, Luftbehälter von solchem Umfange, oder bei hoher Pressung, die sehr bedeutende Wandstärken erfordert, von solchem Gewicht in größerer Anzahl mitzuführen. Daß die Kesselraumlüfter auch während des Gefechts Luft zuführen müssen, ist bei Kohlen- und bei Oelfeuerung gleichermaßen unerläßlich. Bei der jetzt herrschenden Oberwindlüftung der Kesselräume wird also unter Umständen den Heizern vergiftete Luft zugeführt werden müssen. Die infolge des sehr hohen Luftwechsels in den Kesselräumen äußerst rasch eintretende Verdünnung nnd Abführung des Kohlenoxyds in die Feuer, wo es zu Kohlensäure verbrannt wird, läßt das in den meisten Fällen nicht sehr bedenklich erscheinen. Nur wenn ganze Reihen von Granaten im Bereich desselben Kesselraumlüfters nacheinander explodieren, können vielleicht gefährlichere Kohlenoxydvergiftungen in den Kesselräumen erwartet werden. Das erscheint jedoch selbst bei einem Schiff, das von mehreren feindlichen unter Kreuzfeuer genommen ist, recht unwahrscheinlich. Die Verhütung des Eindringens von Teilen der aus Minen- oder Torpedoexplosionen stammenden Gasblasen, wichtig wegen der großen Gasmengen, um die es sich hier handelt, und wegen der Störungen, die sie dringlichen Lecksicherungsarbeiten bereiten können, fällt ganz in das Gebiet des Unterwasserschutzes, bei allen Marinen seit Jahren eines der am sorglichsten behüteten Geheimnisse. Auch über die baulichen Einrichtungen zur Verhütung der Weiterverbreitung giftiger Gase im Schiff ist in den letzten Jahren fast nichts mehr in die Oeffentlichkeit gedrungen. Sie fallen wohl meistens zusammen mit den Vorrichtungen zur Beschränkung der Splitterwirkung und in den unteren Decks mit der wasserdichten Abgrenzung der Abteilungen. Auf den seit 1912 in Frankreich auf Stapel gelegten Schiffen werden die Niedergänge von Schächten umbaut, die wasserdicht durch die verschiedenen Decks nach unten geführt sind, eine Einrichtung, die, wenn sie auch in erster Reihe dem Schutz gegen Wassereinbruch dient, sicher sehr geeignet ist, um die Verbreitung giftiger Gase von Deck zu Deck zu verhüten.

Auch darüber, wie die verschiedenen Völker die eingedrungenen giftigen Gase *beseitigen* oder *unschädlich machen* wollen, sind

keine Einzelheiten bekannt geworden. Die allgemeinen Richtlinien des Vorgehens sind jedoch durch die überall sehr ähnlichen äußeren Verhältnisse und durch die chemischen Eigenschaften des Kohlenoxyds vorgezeichnet. Chemische Bindung hat heute noch nicht mehr Aussicht als in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts, wo die eingehenden Untersuchungen über die wesensgleiche Minenkrankheit, die damals auf Veranlassung des Heeres vorgenommen wurden, schon gezeigt haben, daß nur Lüftung, nicht chemische Bindung wirksam ist. BASTIER (110) allerdings und manche andere glauben, daß chemische Bindung des Kohlenoxyds und der nitrosen Gase, die er auch in den Detonationsgasen vermutet, in Zukunft nicht ganz aussichtslos sei. Wenn man jedoch bedenkt, daß unter den obwaltenden äußeren Verhältnissen selbst eine hinreichend rasche Beseitigung der chemisch sehr leicht und vollständig zu bindenden Kohlensäure sehr große technische Schwierigkeiten bieten würde, wird man die Hoffnung, auf diesem Wege das weit schwieriger reagierende Kohlenoxyd unschädlich machen zu können, vorläufig aufgeben müssen.

Rauchschutzhelme von der vollkommenen, schlauchlosen Art, wie sie die deutsche Marine führt (Beschreibung und Abbildung im Kapitel XIII, Abschnitt „Vergiftungen“), ermöglichen den Aufenthalt auch in der giftigsten Luft. Sie kommen jedoch nur für kleine Teile der Besatzung in Frage, denen bei Klarschiff Sonderaufgaben zufallen. Trockene oder feuchte Mund-Nasenbinden und Respiratoren haben nur insofern einen gewissen Zweck, als sie den Staub, der bei der Explosion von Granaten aufgewirbelt wird, und die unzerzetzten Teile der Ladung, die dabei in die Luft geschleudert werden, wenigstens teilweise von den Atmungswegen fernhalten können. Eine Aufsaugung gasförmiger Beimischungen zur Luft ist jedoch von ihnen nicht zu erwarten. Dagegen können sie sich insofern wieder nützlich erweisen, als sie im Bedarfsfalle für kurze Zeit die willkürliche Verkleinerung der Atmungsgröße erleichtern. Dadurch, daß die Lungen weniger Luft aufnehmen, wird ihnen auch eine geringere Menge giftiger Gase zugeführt. Im ganzen ist der Wert dieser Vorrichtungen für den vorliegenden Zweck sehr gering. Gesundheitlich bedenklich und daher unstatthaft ist der Gebrauch der gleichen Mundbinde ohne zwischengeschaltete Dampfdesinfektion durch verschiedene Leute. Dieselben Dienste wie die Mund-Nasenbinden leisten Wattebäusche, die man sich in die Nasenlöcher einführt. Man kann sie auf Vorrat herstellen und bis zum Gebrauch mit Sicherheitsnadeln an einer geschützten Stelle der Kleidung feststecken.

Um die immer störenden, bei manchen Gefechtsstellen aber geradezu verhängnisvollen Reizwirkungen auf die Augen zu mildern, die von den Gasen der eigenen Geschütze und der explodierenden feindlichen Geschosse ausgehen, haben die Japaner zum Auswischen der Bindehautsäcke mit gutem Erfolg an geeigneten Stellen für den allgemeinen Gebrauch Behälter aufgestellt mit Tupfern, die mit 1-proz. Borsäurelösung durchfeuchtet waren. Diese Einrichtung scheint auch in anderen Marinen Anklang gefunden zu haben. Da eine nennenswerte Desinfektionswirkung durch diesen Borsäurezusatz nicht erreichbar und wohl auch nicht beabsichtigt ist, ließe sich die Borsäurelösung vielleicht zweckmäßiger durch physiologische Kochsalzlösung ersetzen, die ohne jede Reizwirkung ist.

Da die heißen Explosionsgase, wo sie mit kälterer und somit schwererer Luft zusammentreffen, von dieser, allerdings unter starker Mischung und raschem Wärmeausgleich, zum Teil gehoben werden, empfiehlt es sich, in der ersten Zeit nach der Explosion seine Atemluft möglichst dicht am Boden zu entnehmen. Bei Explosionen, die vom Schiffsboden ausgehen (Minen, Torpedos), dürfte es zweckmäßiger sein, dem anfänglich von unten nach oben dringenden Strom der giftigen Gase möglichst auszuweichen und die Atemluft vom Boden von Ecken und Winkeln zu entnehmen, die abseits von den Verbindungen von Deck zu Deck liegen.

Die Beseitigung ins Schiff gedrungener Explosionsgase läßt sich nur, wie bereits erwähnt, durch Lüftung erzielen. Da im Gefechtszustande alle Primärmaschinen im Gange sind, steht ihrer ausgiebigen Anwendung vor der Eröffnung des Feuers und in den Gefechtspausen zur gründlichen Durchlüftung des Schiffes nichts im Wege. Wenn sich während des Gefechts im Schiffe Explosionsgase bemerkbar machen, sei es durch den Geruch von Begleitgasen, sei es durch Vergiftungserscheinungen allein, bleibt nichts übrig, als Lufterneuerung, obwohl damit die Gefahr einer massenhaften Zuführung giftiger Gase durch die Zulüfter, wie schon erwähnt, sehr nahetritt. Diese Gefahr wird verkleinert in dem Maße, in dem im Bedarfsfalle die Schnelligkeit der vollständigen Lufterneuerung in den bedrohten Räumen gesteigert werden kann. Die Schnelligkeit der Lufterneuernng ist abhängig von der Leistung der Lüftungsanlagen, die damit in noch nicht genügend gewürdigte Beziehungen zu der Gefechtskraft des Schiffes treten, in erheblichem Umfange aber auch von der zweckmäßigen Ausnützung der Lüftungsanlagen, die nur durch eingehende Friedensversuche ermittelt und geübt werden kann, unter Berücksichtigung aller im Gefecht möglichen Störungen.

Die nitrosen Gase, die bei der Deflagration der Explosivstoffe gebildet werden, und Kohlenoxyd, das bei diesem Vorgang und bei der Detonation entsteht, sind sehr giftig.

Bei Tierversuchen (Meerschweinchen, Kaninchen, Tauben) mit nitrosen Gasen hat RONZANI (111) gefunden, daß 1 Proz., der Atmungsluft beigemischt, nach weniger als 1 Stunde den Tod des Tieres unter den Erscheinungen des Lungenödems herbeiführt. 0,2 Proz. töteten schon nach einer 6-stündigen, von einer 3-stündigen Pause unterbrochenen Einwirkung am Ende des 1. Versuchstages noch einen Teil der Versuchstiere. Erst 0,01 Proz. erzeugte auch bei längeren Versuchen keine merkbaren Störungen mehr. LEHMANN und HASEGAWA (112) schließen aus ihren Tierversuchen und aus einigen Selbstversuchen, die HASEGAWA angestellt hat, daß vom Menschen 0,0074 Proz. nur noch vorübergehend vertragen werden. 0,0111—0,0148 Proz. sprechen sie schon als unmittelbar gefährlich an. Die von den Genannten in Gewichten gemachten Angaben sind hier, auf Gesamtsalpetersäure bezogen, in Raummaße umgerechnet worden.

Ueber die Giftigkeit des Kohlenoxyds sind häufig Untersuchungen angestellt worden, die jedoch nicht zu vollständig einheitlichen Ergebnissen geführt haben, vermutlich, weil teilweise Schwankungen in der Konzentration während der Versuche nicht vermieden worden, oder weil wichtige Nebenumstände nicht gebührend berücksichtigt worden sind, die, wie Sauerstoff- oder Kohlensäuregehalt der Luft, für den Verlauf den Kohlenoxydgasvergiftung von großer Bedeutung

sind. Wenn man die stärker abweichenden Ergebnisse unberücksichtigt läßt, haben Kaninchenversuche ungefähr folgendes ergeben: Bei einer Beimischung von 5 Proz. Kohlenoxyd zu Luft von gewöhnlicher Zusammensetzung stürzen die Tiere rasch hin und sterben unter Krämpfen in 4 Minuten (EULENBERG, 113; NOWICKI, 114). Bei 4 Proz. tritt der Tod in 15 Minuten ein (EULENBERG, 113), bei 2 Proz. in 28—42 Minuten (derselbe), bei 1 Proz. in 20—25 Minuten (POKROWSKY, 115). Die unterste Grenze der tödlichen Vergiftung scheint beim Kaninchen in der Nähe von 0,5 Proz. zu liegen. POKROWSKY (115) hat bei dieser Konzentration den Tod nach 120—180 Minuten eintreten sehen, GRUBER (116) bei 0,519 Proz. nach 85 Minuten. 0,2—0,4 Proz. werden unter schweren Betäubungserscheinungen noch viele Stunden lang ertragen (GRUBER, 116), 0,1—0,2 Proz. bewirken nach GRUBER bald Atemnot, Unsicherheit der Bewegungen und Gleichgewichtsstörungen, doch wird dieser Zustand bis zu 10 Stunden ertragen, ohne weiterhin eine Steigerung zu erfahren. NOWICKI (114) dagegen hat bei 0,1 Proz. und bei 48-stündiger Einwirkung keine Erscheinungen mehr beobachtet. In seinen Versuchen lag die unterste Grenze, bei der beim Kaninchen Schwächeerscheinungen ausgelöst wurden, bei 0,25 Proz. GRUBER (116) jedoch hat ungewöhnliches Verhalten der Tiere (Beschleunigung und Verflachung der Atmung, Ruhebedürfnis) schon bei 0,07—0,08 Proz. festgestellt. Die verschiedenen Tiergattungen verhalten sich dem Kohlenoxyd gegenüber nicht ganz gleich. Eine kleine Zusammenstellung darüber bringt FERCHLAND (117). Ihre Ergebnisse stammen allerdings meist von verschiedenen Untersuchern. Einen zuverlässigeren Vergleich gestatten die Angaben NOWICKIS (114), der unter den gleichen Versuchsbedingungen mit Kaninchen, Meerschweinchen Mäusen und Hühnern gearbeitet hat. Auch Menschenversuche liegen einige vor. Ein älterer, von WITTE in Dublin vorgenommen, den TREMBUR (93) anführt, hat insofern nur geringen Wert, weil die Kohlenoxydmenge unbekannt geblieben ist. Sie muß jedoch hoch gewesen sein. Denn WITTE stürzte schon nach 3 Atemzügen bewußtlos hin und konnte erst nach halbstündigen Sauerstoffatmungen wieder in das Leben zurückgerufen werden. Sehr bemerkenswert sind dagegen die Selbstversuche HALDANES (118). In einem Versuche atmete er 30 Minuten Luft, die 0,38 Proz. Kohlenoxyd enthielt. Die Erscheinungen waren: Schwindel, Herzklopfen, Atembeschwerden und Sehstörungen. Eine Blutprobe zeigte 39 Proz. des Hämoglobins mit Kohlenoxyd gesättigt. In einem anderen Versuch traten bei 0,4 Proz. nach 21 Minuten leichte Atembeschwerden und Schwindel, sonst jedoch keine Erscheinungen ein. In diesem Versuch zeigten sich 27 Proz. des Hämoglobins mit Kohlenoxyd gesättigt. 0,36 Proz. wurden 29 Minuten lang unter Kopfschmerzen, Schwindel, Atemnot, Herzklopfen, Seh- und Hörstörungen ertragen. Das Hämoglobin war zu 35 Proz. an Kohlenoxyd gebunden. 0,41 Proz. wurden unter den gleichen Erscheinungen ebenso lange ausgehalten. 0,21 Proz. bewirkten nach 71 Minuten Schwindel, Unsicherheit der Bewegungen und Sehstörungen. Die Sättigung des Blutes mit Kohlenoxyd betrug 49 Proz. Sehr ähnliche Ergebnisse wie HALDANE hatte MOSSO (119), der seine Versuche mit 3 Männern vornahm. Der eine hatte bei einem Kohlenoxydgehalt der Luft von 0,02—0,05 Proz. und bei einer Versuchsdauer von 60 Minuten keinerlei Störungen. Bei 0,1 Proz. und 15 Minuten Dauer

hatte er ebenfalls keine Beschwerden, jedoch etwas Atmungsverlangsamung und Pulsbeschleunigung. In einem Versuch von 30 Minuten Dauer, wobei in den letzten 15 Minuten der Gehalt der Luft an Kohlenoxyd 0,35 Proz. betrug, traten ebenfalls keine Beschwerden auf. Bei 0,37 Proz. stellte sich nach 55 Minuten Hämmern in den Schläfen, Schwindel und Brechreiz ein. In einem 100 Minuten-Versuch dagegen, in dem in den letzten 22 Minuten 0,43 Proz, erreicht wurden, hatte derselbe Mann wieder keine Beschwerden. Der gleiche Gehalt an Kohlenoxyd (0,43 Proz.), in einem anderen Versuch erreicht in 17 Minuten, erzeugte 12 Minuten später als erste Vergiftungserscheinung Schwindel. 43 Minuten nach Beginn des Versuches, also 26 Minuten, nachdem 0,43 Proz. erreicht worden waren, setzten mit stockender Atmung lebensgefährliche Erscheinungen ein, die durch künstliche Atmung unter Anwendung von Sauerstoff jedoch wieder beseitigt werden konnten. Die zweite Versuchsperson ertrug 0,3 Proz. 50 Minuten, 0,4 Proz. 40 Minuten. In beiden Fällen stellte sich jedoch Kopfschmerz, Schwindel und Erbrechen ein. Empfindlicher war die dritte Versuchsperson Mossos: ein Versuch mit 0,4 Proz. mußte nach 25 Minuten wegen starker Atemnot, Schwindel und Brechreiz abgebrochen werden.

Bemerkenswert bei der Kohlenoxydvergiftung in bezug auf den hier behandelten Gegenstand ist, daß bei gleichbleibender Konzentration des Giftes eine Steigerung der Vergiftungserscheinungen infolge einer verlängerten Einwirkung nur in beschränktem Maße eintritt (Gruber, 116). Es kommt also mehr auf die Konzentration als auf die Dauer der Einwirkung an. Haldane (118) hat gefunden, daß sich das Blut in $2^1/_2$ Stunden mit kohlenoxydhaltiger Luft ins Gleichgewicht setzt. Schon gestreift ist der Umstand, daß vermehrter Kohlensäuregehalt der Luft und verminderte Sauerstoffspannung die Gefährlichkeit des Kohlenoxyds steigern. In diesem Sinne wirken der Kohlensäure-, Wasserstoff-, Stickstoff-, Wasserdampf- und Methangehalt der Detonationsgase, der zusammengenommen 79 Proz. von ihnen ausmacht, ebenfalls giftig. Man kann sich denken, daß diese Beziehungen des Kohlenoxyds in besonders ungünstiger Weise wirksam werden können bei der Detonation von Minen und Torpedos, weil dabei die vom nachdrängenden Wasser abgeschlossenen und weitergeschobenen Detonationsgase viel weniger mit freier Luft in Berührung und Mischung treten können, als in den meisten Fällen von Granatenexplosionen.

Brände treten an Bord der Kriegsschiffe im Frieden nur als verhältnismäßig seltene, und dank der Bauart der neueren Schiffe und der vorzüglichen Löscheinrichtungen meist örtlich sehr beschränkte Gelegenheitsbrände auf. Eine Ausnahme machen die im vorigen Abschnitt besprochenen Munitionsbrände, die auch heute noch zu Schiffsverlusten führen können. Häufiger sind Brände nach den Erfahrungen der letzten Seekriege (japanisch-chinesischer, amerikanisch-spanischer, japanisch-russischer) im Gefecht. Selbst die neueren Schiffe sind hierbei vor Bränden, namentlich der Decksbeplankung und der Farbenanstriche nicht sicher.

Unter den Gasen, die bei Bränden im Schiff entstehen, herrscht als giftiger Bestandteil das Kohlenoxyd vor. Eine Ausnahme in gewissem Sinne machen Brände, die rauchschwaches Pulver ergriffen haben. Hierbei können, wie schon erörtert wurde, neben Kohlenoxyd

nitrose Gase in einer das Krankheitsbild, das sich aus solchen Vergiftungen entwickelt, beherrschenden Menge auftreten. Die Menge des Kohlenoxyds in den Brandgasen hängt von der Sauerstoffzufuhr ab. Bei Bränden unter Deck, bei denen nach der Feuerrolle zur leichteren Bewältigung des Brandes die Luftzufuhr möglichst abgesperrt werden muß, ist also verhältnismäßig viel Kohlenoxyd zu erwarten. Die Mengen, die in den Explosionsgasen auftreten, werden jedoch nicht im entferntesten erreicht, selbst nicht bei Bunkerbränden, wobei die Bedingungen zur Bildung von Kohlenoxyd bei weitem am günstigsten sind. Näheres über Bunkerbrände und ihre gesundheitlichen Gefahren s. Kapitel XIII, Abschnitt „Vergiftungen". Neben dem Kohlenoxyd, dessen Wirkungen den Rauchvergiftungen ihr Gepräge geben, und neben Kohlensäure und wechselnden Mengen von Sauerstoff und Stickstoff treten in den Brandgasen noch andere, hinsichtlich ihrer Art und Menge teilweise von der Beschaffenheit der Brennstoffe abhängige Gase und Stoffe auf, die teils unatembar sind, teils giftig sind oder die Schleimhäute und die Atmungswege reizen, so: Wasserdampf, Säuren des Stickstoffes, Ammoniak, Teerdämpfe, brenzlichte Stoffe und unverbrannte Teilchen der Brennstoffe. Ein Teil dieser Stoffe erscheint sichtbar als Ruß, Rauch oder Qualm. Wenn Steinkohle brennt, treten daneben noch Säuren des Schwefels auf (SO_2, SO_3, H_2SO_4).

Durch die Absperrung der Luft, die bei der Empfindlichkeit der Flamme schon gegen mäßigen, für den Menschen an sich noch nicht schädlichen Sanerstoffmangel, bei Bränden unter Deck ein bewährtes Bekämpfungsmittel ist, werden am Brandherd in mehrfacher Beziehung gesundheitlich sehr ungünstige Bedingungen geschaffen: außer vermehrter Kohlenoxydbildung tritt örtlich eine Anhäufung der Brandgase und zugleich eine Verarmung der Luft an Sauerstoff ein, wodurch, wie schon erwähnt, die Giftwirkung des Kohlenoxyds gesteigert wird. Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, alle unmittelbar am Brandherde Beschäftigten mit Rauchschutzhelmen auszurüsten. Dieser Grundsatz scheint nicht immer befolgt zu werden. Denn wie aus den Sanitätsberichten der verschiedenen Marinen hervorgeht, ist die Zahl der Rauchvergiftungen (allerdings immer nur leichte Fälle), die beim Brandlöschen entstanden sind, nicht gerade klein. Wobei noch zu berücksichtigen ist, daß Brände auf Kriegsschiffen in Friedenszeiten als Seltenheiten zu bezeichnen sind.

Schornsteingase sind im Frieden auf Brücken und Artillerieleitständen mitunter schon so lästig gefallen, daß kostspielige Umbauten vorgenommen werden mußten, um sie von diesen wichtigen Stellen fernzuhalten. Selbst ein leichter, mit Rücksicht auf den Ort, wo er sich ereignete, jedoch höchst gefährlicher Fall von Vergiftung durch Schornsteingase im Freien ist schon vorgekommen bei einem Manne, der mit dem Ausbringen einer Raa beschäftigt war (San.-Bericht 1908/09). Gelegentlich gelangen auch Schornsteingase, namentlich solche aus anderen Schiffen, und in diesem Fall natürlich stark verdünnt, durch die Lüftungseinrichtungen in das Schiffsinnere. Im ganzen jedoch haben im Frieden Schornsteingase kaum eine nennenswerte gesundheitliche Bedeutung. Das kann sich im Kriege jedoch ändern. Schornsteintreffer sind hier immer zu erwarten, und erfahrungsgemäß können durch die Löcher, die sie verursachen, bei ungünstiger Lage große Mengen von Schornsteingasen in Schiffsräume

gedrückt werden. Da Löcher im Schornstein den Zug und damit die Schnelligkeit des Schiffes herabsetzen, haben schon einzelne Marinen die Schornsteinmäntel im unteren Teil versuchsweise gepanzert. Einen leichten Panzer dieser Art trägt z. B. die „Invincible"-Klasse, einen verhältnismäßig schweren die „Nevada" und die „Oklahoma", die beide ausschließlich Oelfeuerung haben. Wir haben mit der „Nassau"-Klasse den Seitenpanzer so angeordnet, daß die Schornsteine bis zum Oberdeck hinauf hinter Panzerschutz stehen, und England ist diesem Vorgang gefolgt. Dadurch ist natürlich ein wesentlicher Schutz gegen Verletzungen der Schornsteine innerhalb des Schiffes geboten, namentlich infolge von Treffern durch Sprengstücke. Die älteren Schiffe und die kleinen Kreuzer jedoch entbehren dieses Schutzes, und das Eindringen von Schornsteingasen in die Schiffsräume durch die Schußlöcher des Schornsteins ist daher bei ihnen leicht möglich. Vgl. hierzu auch NEUDECK (120).

Analysen von Schornsteingasen auf Kriegsschiffen scheinen nicht vorzuliegen. Nach RUBNER (15) liefert Steinkohle bei der Verbrennung in 100 Teilen Rauchgasen:

	Bei reichlicher Luftzufuhr	Bei normaler Luftzufuhr	Bei ungenügender Luftzufuhr
CO_2	3,95	8,73	16,45
CO	0,06	0,10	1,94
H	—	—	1,45
O	16,41	11,85	1,53
N	79,58	79,32	78,64

Außerdem treten noch auf Säuren des Schwefels, Säuren des Stickstoffes, Ammoniak, Teerdämpfe, brenzlichte Stoffe und unverbrannte Bestandteile der Kohle. Die Säuren des Schwefels in den Rauchgasen von Dampfkesselfeuerungen sind mehrfach bestimmt worden. Sie bewegen sich je nach dem Gehalt der Kohle an schädlichem (verbrennbarem) Schwefel und je nach der Luftzufuhr zwischen 0,063 und 0,18 Proz. (OST, 121; WISLICENUS, 122; SCHRÖTER, 123; HERBIG, 124) 0,04—0,06 Proz. schwefliger Säure rufen bei $^1/_2$—1-stündiger Einwirkung lebensgefährliche Erkrankungen hervor. S. auch OGATA (125).

Dichtungsversuche angeschossener Schornsteine müssen unter dem Schutz von Rauchhelmen vorgenommen werden, und unter besonderen Vorsichtsmaßregeln gegen Verbrennung durch die sehr heißen Gase. Die Beseitigung von Schornsteingasen, die in Schiffsräume eingedrungen sind, läßt sich nur durch Lüftung erreichen.

Anhangsweise soll hier noch die Dampfgefahr gestreift werden, obwohl sie mit der Lüftung nur geringe Beziehungen hat. Sie entsteht, wenn dampfführende Behälter in größerer Ausdehnung undicht werden. Bei dem hohen Druck, der auf Kriegsschiffen jetzt angewandt wird (15 Atm. Ueberdruck und mehr), strömt der sehr heiße Dampf mit ungeheurer Gewalt aus und verbreitet sich mit großer Schnelligkeit, und zwar, da er von der schwereren kälteren Luft gehoben wird, vorzugsweise in der Richtung nach oben. Schwere, an Menschenverlusten reiche Unglücksfälle, die durch ausströmenden Dampf verursacht worden sind, haben auch im Frieden alle Marinen zu verzeichnen. Die Dampfgefahr wächst im Kriege, namentlich durch Minen- und Torpedoexplosionen. 34,2 Prom. der Verwundungen auf

japanischer Seite im russisch-japanischen Krieg entfallen auf Verbrennungen und Verbrühungen (SUZUKI, 106).

Erfolgversprechende Maßnahmen bei Dampfgefahr sind außer den der Maschinenbedienung unmittelbar zufallenden: Möglichst vollständige Absperrung des Dampfes von den noch dampffreien Räumen und Ableitung des Dampfes auf dem kürzesten Weg nach oben und außen. Die Absperrung wird erleichtert durch schiffbauliche Einrichtungen, die teils zu diesem besonderen Zweck, teils zu anderen Zwecken getroffen sind (selbstschließende Doppeltüren in den Kesselraumniedergängen, Absonderung der Lüftungsschächte der am meisten gefährdeten Räume von anderen Räumen, wasserdichte Einteilung der Räume). Bei Flucht vor dem Dampf ist es zweckmäßig, den Weg nach der Seite oder nach unten zu nehmen. Die alte Erfahrung, daß die Leute, die vor dem Dampf oder am Dampf vorbei nach oben zu entkommen versuchen, immer am schwersten verbrannt werden, ist wieder im japanisch-russischen Krieg bestätigt worden. Wo Flucht nicht mehr möglich ist, erweist es sich als nützlich, sich mit dem Gesicht nach unten auf den Boden zu legen, und den Körper, namentlich den Kopf, mit Kleidungsstücken, Persennings, Säcken und ähnlichen Dingen zu bedecken.

Lüftungsbedarf.

Die in den vorigen Abschnitten besprochene Einbuße an Güte, die die Luft im Schiff erleidet, erfordert Gegenmaßregeln. Sich selbst überlassen würde die im Schiff eingeschlossene Luft bei der Größe und der Verbreitung der Quellen für Luftverschlechterung im Schiff in allen tiefer gelegenen Räumen sehr bald lebensgefährliche Eigenschaften annehmen. Bis jetzt hat man nur in tauchenden Unterseebooten (s. Kapitel V, Anh. 2) notgedrungen zwar, aber mit einigermaßen befriedigendem Erfolg, versucht, eingeschlossene Luft unter Ergänzung des verbrauchten Sauerstoffs aus einem Vorrat auf chemischem Weg von einem Teil ihrer schädlichen Eigenschaften zu befreien. Ueber die Versuche zur Luftverbesserung auf Kriegsschiffen mit Ozon, bei denen ähnliche Absichten mitgespielt haben, vgl. S. 485. Diesen Bestrebungen gegenüber hat der Ersatz der verbrauchten Luft durch frische, die Lüftung, trotz der großen, ihr auf Kriegsschiffen entgegenstehenden Schwierigkeiten das Feld vollkommen behauptet. Als eine Abart der Lüftung sind auch die Einrichtungen zu betrachten, mittels flüssiger oder Preßluft gegebenen Orts die verdorbene Luft durch frische zu ersetzen. Da die von verschiedenen Marinen in dieser Richtung unternommenen Versuche hauptsächlich für den Gefechtsfall und zur Kühlung von Munitionsräumen unternommen worden sind, ist über die Erfolge nichts Näheres bekannt geworden.

Der B e d a r f a n L u f t ist eine wechselnde Größe, abhängig von der Zweckbestimmung der Räume und von Art und Umfang der Quellen für die Luftverderbnis. Die Festsetzung des Lüftungsbedarfs für die einzelnen Schiffsräume beruht größtenteils auf Erfahrung, gegründet auf zahlreiche Einzelbeobachtungen, die im Laufe der Entwickelung des Kriegsschiffswesens bei Probefahrten und im täglichen Dienst gemacht worden sind, und noch immer gemacht werden. Da er in den meisten Räumen wesentlich von der Bauart abhängt, besonders von den Beziehungen zu Wärmequellen, ändert der Lüftungsbedarf

gleichbenannter Räume vielfach bei den einzelnen Schiffsklassen sehr erheblich ab. Aufstellungen über die Größe des Lüftungsbedarfs der meisten Schiffsräume haben daher in der Regel nur einen bedingten Wert, und sind häufig nur als Anhalt zu betrachten. Das geht schon aus den großen Spielräumen hervor, die diese Aufstellungen bei vielen Räumen lassen müssen. Eine Ausnahme machen Wohn- und Schlafräume, ferner abgeschlossene Räume, die ausschließlich oder vorzugsweise einer bestimmten, annähernd gleichbleibenden Anzahl von Leuten regelmäßig als Arbeitsplätze dienen, vorausgesetzt, daß diese Räume keine besonderen Quellen für Luftverschlechterung enthalten, namentlich, daß sie dem Einfluß stärkerer Wärmequellen im Schiff entzogen sind. Für solche Räume läßt sich für alle Schiffsklassen der gleiche Lüftungsbedarf aufstellen, der in seinen Grundlagen von nichts anderem abhängig ist als von dem jeweiligen Stand unserer Kenntnisse über die Schädlichkeitsgrenze der durch den Menschen verursachten Luftverderbnis, gemessen vorzugsweise an dem später zu besprechenden Kohlensäuremaßstab. Abänderungen, und zwar ausschließlich im Sinne einer Erhöhung des so errechneten Lüftungsbedarfes sind durch die Rücksicht bedingt, daß jedes Kriegsschiff unter Umständen in den Tropen verwandt werden muß. In der deutschen Marine müssen nach einer Verfügung des Reichsmarineamts alle Schiffe für die Tropen eingerichtet sein. Der für die Tropen zu fordernde Zuschlag zum gewöhnlichen Lüftungsbedarf, der den Zweck hat, die zur Erleichterung der Wärmeabgabe des Körpers notwendige stärkere Luftbewegung herbeizuführen, ist eine wechselnde Größe, abhängig in erster Reihe vom Luftraum, aber auch von der Raumgestaltung, von der Lage und Anordnung der luftzu- und -abführenden Wege und von der Stärke der Erwärmung der Raumluft durch Besonnung der Wände und Decken. Dieser Zuschlag ist, unter Umständen in vollem Umfange, ersetzbar durch tragbare Kammerventilatoren. Vgl. auch S. 469. Gegen die strahlende Wärme, die von den besonnten Decks und Bordwänden ausgeht, nützt er unmittelbar nichts. Hiergegen sind nur vorbeugende Maßnahmen wirksam. S. auch dieses Kapitel S. 391.

Der Lüftungsbedarf wird entweder so ausgedrückt, daß man angibt, wieviel Kubikmeter frischer Luft in der Stunde für den Kopf zugeführt werden müssen, oder daß man den nötigen stündlichen Luftwechsel im Vielfachen des Rauminhalts angibt. Jene Ausdrucksform wird in der Regel angewandt, wenn es sich um Räume wie die oben erwähnten handelt, um Räume, die nicht unter dem Einfluß besonderer Quellen für Luftverderbnis stehen, und die einer bestimmten Anzahl von Menschen zum regelmäßigen Aufenthalt dienen, diese in den übrigen Räumen, also bei der großen Mehrzahl der Schiffsräume. Für die gesundheitliche Beurteilung der Belüftung bietet die erste Ausdrucksform im allgemeinen mehr als die zweite. Schon für sich allein gibt sie eine Tatsache von hoher gesundheitlicher Bedeutung wieder. Ergänzt durch den Luftraum, der im Verein mit der stündlichen Luftzufuhr für den Kopf eine Vorstellung von der Luftbewegung gibt, erlaubt sie in den Räumen, in denen sie in der Regel angewandt wird, ein abschließendes Urteil. Die zweite Ausdrucksform liefert ohne weiteres nur für die Luftbewegung einen Anhalt. Damit ist allerdings für die zahlreichen, der Ueberwärmung ausgesetzten Räume etwas sehr Wesentliches gegeben. Genauere Angaben in anderer Richtung werden unmöglich gemacht durch die schwankende

Zahl der in diesen Räumen Beschäftigten. Jedoch kann man sagen, daß erfahrungsgemäß der Mindestluftraum in ihnen kaum je unter 5 cbm sinkt, da eine weitere Herabsetzung des Luftraums in den Arbeitsräumen die Bewegungsfreiheit, und damit die Ausnützbarkeit der Arbeitskraft des einzelnen zu sehr einschränken würde, und daß der Luftwechsel nicht unter einen sechsmaligen herabgeht. Häufig werden diese beiden Größen sehr bedeutend übertroffen. Vgl. auch die folgenden Zahlenangaben über den Luftwechsel.

Soweit es ersichtlich ist, ist fast allen Angaben über den durch die künstliche Belüftung an Bord erzeugten Luftwechsel die Annahme zugrunde gelegt, daß die geförderte Luftmenge geteilt durch den Rauminhalt den Luftwechsel ergibt. Das ist jedoch nur dann der Fall, wenn durch eine sehr günstige Lage der zu- und der abführenden Luftleitungen eine vollständige Durchmischung der Raumluft erzielt wird. Vielfach wird jedoch mit der Bildung von toten Winkeln und von Lufttaschen gerechnet werden müssen, und der tatsächliche Luftwechsel wird mehr oder weniger hinter dem errechneten zurückbleiben, wie sich vermuten läßt am stärksten in großen Räumen mit verhältnismäßig spärlichen, wenn auch ihrem Querschnitte nach ausreichenden luftzu- und -abführenden Oeffnungen und mit zahlreichen mechanischen Hindernissen für den Luftwechsel. Ungünstige Verhältnisse sind infolgedessen namentlich in dichtbelegten Schlafräumen zu erwarten, wo Wälle eng aneinandergereihter Hängematten den freien Luftwechsel behindern, besonders dann, wenn die Hängematten in doppelter Schicht übereinander angebracht werden müssen. Mit einwandfreien Methoden gewonnene Messungen über diese gesundheitlich bedeutungsvollen Verhältnisse scheinen nicht vorzuliegen. BEADNELL (129) hat an der Wasserdampfzunahme im Schlafdeck eines neueren Schiffes, für das ein 58,2 facher Luftwechsel errechnet worden war, auf einen in Wirklichkeit nur 20 fachen geschlossen. Der beste Weg, um über diese Dinge Aufschluß zu erhalten, ist die „anthrakometrische“ Lüftungsbestimmung nach PETTENKOFER. Sie ist jedoch an Bord eines in Dienst gestellten Schiffes nicht ausführbar. Auf einem anderen Schiffe würden eigens zu diesem Zweck unternommene Versuche aber keine besonderen Schwierigkeiten machen, und einwandfreie Ergebnisse liefern können.

Das Verfahren beruht darauf, daß man aus der Verdünnung, die eine in dem zu untersuchenden Raum entwickelte Kohlensäuremenge infolge der Lüftung erfährt, auf den Luftwechsel schließt. Die Durchführung des Versuches kann auf verschiedene Arten geschehen. Den verschiedenen möglichen Versuchsanordnungen entsprechen verschiedene Formeln zur Berechnung des Luftwechsels. Für den vorliegenden Zweck am geeignetsten erscheint die Berechnung nach der SEIDELschen Formel, bei der nur 3 Kohlensäurebestimmungen nach der PETTENKOFERschen Flaschenmethode (vgl. dazu den Abschnitt „Prüfung der Luft“) notwendig sind: die der zuzuführenden Luft (a), die der Raumluft nach Entwicklung und Durchmischung der Kohlensäure (p_1) und die der Raumluft am Schlusse des Versuchs (p_2). Dann ist der Luftwechsel (C), wenn der Raum einen Inhalt von m cbm hat:

$$C = 2{,}303 \,.\, m \log \frac{p_1 - a}{p_2 - a}.$$

log bezeichnet den gewöhnlichen Tafellogarithmus.

p_2 muß unter allen Umständen größer bleiben als a. Das läßt sich bei dem hohen Luftwechsel an Bord nur erreichen, wenn p_1 sehr hochgetrieben wird. Deshalb ist für Bordzwecke von den sonst üblichen Arten der Kohlensäureentwicklung nur die aus der mit flüssiger Kohlensäure gefüllten Stahlflasche zu gebrauchen, die zugleich den Vorzug hat, daß bei geeigneter Richtung des Stromes

(vom Boden nach der Decke) die Mischung bei der großen Schnelligkeit, mit der die Kohlensäure ausströmt, in den niedrigen Räumen eine sehr vollkommene wird. Da die Bestimmung um so genauer wird, je größer der Zeitraum ist, über den sich der Versuch erstreckt, und je größer die Unterschiede zwischen p_1 und p_2 einerseits und p_a und a andererseits sind, empfiehlt es sich für Bordzwecke bei der Entwicklung der Kohlensäure bis nahe an die früher mitgeteilten Schädlichkeitsgrenzen für reine Kohlensäure zu gehen. Das Verfahren wird dadurch allerdings etwas kostspielig. Näheres über diese Art der Bestimmung des Luftwechsels siehe bei WOLPERT (139), der diese Frage nach jeder Richtung hin sehr ausführlich behandelt. Was die annähernde Bestimmung der Größe des Luftwechsels durch Messung des Volumens der geförderten Luft betrifft, vgl. Messung von Luftbewegungen im Abschnitt „Prüfung der Luft".

Eine rohe, aber ihren Zwecken entsprechende Näherungsmethode zur Bestimmung der Größe des Luftwechsels, die auf ähnlichen Grundlagen beruht, wie das eben erwähnte Verfahren von PETTENKOFER, wird an Bord häufig angewandt, um für die einzelnen Räume des Schiffes die zweckmäßigste Art raschester Entlüftung bei Gas- und Rauchgefahr (vgl. diese) herauszufinden und einzuüben. Sie ist jedoch überhaupt in allen Fällen brauchbar, wo es sich darum handelt, schnell einen allgemeinen Ueberblick über manche Fragen der praktischen Belüftung zu gewinnen, z. B. über die wechselnde Leistungsfähigkeit der Lüftungsanlagen unter verschiedenen Bedingungen, über Luftströmungen im Schiff unter verschiedenen Verhältnissen, über die Bildung toter Winkel und von Luftwirbeln und über ähnliche Fragen. Das Verfahren kann Aufschluß geben über die ungeahnten Wege, die die Luft mitunter im Schiff nimmt, und von den mannigfachen, der Willkür unterworfenen und für die Lüftungswirkung ausnützbaren Abänderungsmöglichkeiten dieser Wege. Es macht in eindrucksvoller Weise sinnfällig, daß die Luft etwas Körperliches und in gewissem Sinne sogar Formbares ist. Die jetzt herrschende Art des Verfahrens ist die, Schwarzpulver anzuzünden und den dabei entstehenden Qualm durch die gleichzeitige Verbrennung von Oeltwist oder ähnlichen Stoffen zu verstärken. Die nötigen Schlüsse werden aus der grobsinnlichen Verfolgung des Qualms gezogen. Eine Zeitlang hat sich daneben, Erfolge versprechend, die von TREMBUR eingeführte Entwicklung von Formaldehyd mittels eines der apparatlosen Verfahren (Näheres über diese Kap. XII, Anhang) behauptet. Doch wurde dieses Verfahren, kaum einigermaßen ausgebaut, aus „Gesundheitsrücksichten" verboten. Streng genommen, können natürlich weder die Gase (hauptsächlich Kohlensäure, dann schweflige Säure, unter Umständen auch etwas Kohlenoxyd) und der Qualm, die bei der Pulververbrennung entwickelt werden, noch Formaldehyd als unschädlich bezeichnet werden. Man muß aber die sehr geringen Mengen und die kurze Zeit der Einwirkung berücksichtigen, die bei gesunden Leuten eine Schädigung nahezu ausgeschlossen erscheinen läßt. Uebrigens haben sich gerade beim Gebrauch des Schwarzpulvers zu diesem Zweck mehrere nicht unbedenkliche Unfälle ereignet. Das Schwarzpulver hat vor dem Formaldehyd den Vorzug, daß sich sein Qualm mit den Augen verfolgen läßt. Allein dieser Vorzug hält nicht lange an, da der schwere Qualm bald niederfällt. Formaldehyd dagegen ist flüchtiger und in so geringer Verdünnung noch sofort durch den Geruch zu erkennen, daß es sich auf viel größere Entfernung und auf viel verwickelteren Wegen verfolgen läßt, als die Verbrennungsergebnisse des Pulvers. Namentlich Sprachrohre sind geeignet, diese Unterschiede deutlich zu machen. Auch die Möglichkeit, den Beginn der Formaldehydentwicklung durch kalte Lösungen oder Säurezusatz verzögern zu können, ist für manche Fälle ein schätzenswerter Vorzug.

Erwähnt sei hier noch, daß schon vor mehr als 30 Jahren GÄRTNER (20) bei seinen Untersuchungen über die Lüftung der „Sachsen" zur annähernden Bestimmung der Lüftungsgröße unbewohnter Räume Chlorgas angewandt hat, dessen Verschwinden unter dem Einfluß der Lüftung er an der Decksöffnung eines Abluftkanals mit Jodkaliumstärkekleisterpapier verfolgte.

Die nun folgenden Angaben über den Luftbedarf in den einzelnen Schiffsräumen entstammen Vorschriften, die für Lüftungseinrichtungen der deutschen Marine 1912 erlassen worden sind. So weit sie in dieser gegeben werden, sind die entsprechenden Angaben einer älteren, 1903 herausgekommenen Vorschrift über den gleichen Gegenstand in Klammern beigesetzt. Die Zahlen der alten und der neuen Vorschrift sind häufig nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar. Einmal wegen der verschiedenen Grundsätze hinsichtlich

der Raumausmessung, die für die beiden Vorschriften maßgebend sind: die neue bezieht sich auf den Inhalt des leeren Raumes ohne alle Abzüge, während nach der alten von der Raumgröße noch Stauung und Einrichtung abzuziehen waren. Dadurch ergeben sich Unterschiede zugunsten der neuen Vorschrift, die beträchtlich werden, und in einzelnen Räumen bis zu 30 Proz. steigen können (vgl. dazu S. 439). Ferner wegen der tiefgreifenden Unterschiede, die die neueren Schiffe gegenüber den älteren hinsichtlich ihres Baues und hinsichtlich ihrer Maschineneinrichtungen aufweisen, Unterschiede, die den Lüftungsbedarf vielfach beeinflussen können.

In Lazaretten wird mit einem Luftbedarf von 75 cbm für die Koje und die Stunde gerechnet (die alte Vorschrift verlangte 12—20-fachen Lnftwechsel, was nach Maßgabe des Luftraumes ungefähr einer Luftzufuhr von 200 cbm für die Koje entspricht. So hoher Luftwechsel wurde bei künstlicher Lüftung sicher in keinem Lazarett erreicht).

In Arbeitszimmern, Wohnkammern, Schlafkammern, in Schreibkammern, die in oberen Decks und fern von Wärmequellen gelegen sind, in Torpedoräumen — für jedes Rohr 8 Mann gerechnet — die nicht neben Maschinen- oder Kesselräumen gelegen sind (alte Vorschrift 6—12-facher Luftwechsel), Instrumentenkammern, Kartenkammern, Räumen für Handruder und in Arrestzellen (alte Vorschrift 8—12-maligen, auf Tropenschiffen 16—24-maligen Luftwechsel, was nach Maßgabe des Luftraumes ungefähr einer Luftzufuhr von 30—60 cbm für den Arrestanten entsprechen dürfte) wird mit einem Lüftungsbedarf von 30 cbm für den Kopf und die Stunde gerechnet, der in warm gelegenen Wohnkammern auf 50 cbm erhöht werden kann.

In Kajüten und Messen wird mit einem stündlichen Lüftungsbedarf von 10 cbm für jeden aufenthaltsberechtigten Eingeschifften gerechnet.

In den Schlafräumen der Deckschläfer sollen für den Hängemattenplatz (vgl. dazu S. 438) in der Stunde 20 cbm frischer Luft zugeführt werden, in warm gelegenen Räumen 30 cbm (alte Vorschrift 20 cbm, in den Tropen 30 cbm.)

120- bis 150-fachen Luftwechsel stündlich erhalten die Hauptmaschinenräume.

90-facher Luftwechsel in der Stunde soll erreicht werden: in Dynamomaschinenräumen, in Räumen, in denen aufgestellt sind Torpedoluftpumpen mit Dampfbetrieb, Frischwassererzeuger, Kesselraumlüfter, vorausgesetzt, daß sie zwischen Rauchfängen liegen, und in Räumen, in denen Pumpen mit Dampfbetrieb stehen. (Die alte Vorschrift verlangte für Hilfsmaschinenräume überhaupt 40—75-fachen Luftwechsel.)

60-fachen Luftwechsel sollen erhalten: Mittelgänge, Artillerieverbindungs- und Zentralkommandostellen, wenn sie warm gelegen sind (alte Vorschrift forderte für diese 40-fachen Luftwechsel), Hilfskondensatorenanlagen mit Dampfpumpen, Räume mit Kesselraumlüftern zwischen Luftschächten und Rohrgänge.

Bis 50-facher Luftwechsel ist für Wäschetrockenräume (Näheres Kapitel IV) vorgesehen (alte Vorschrift ebenfalls 50-facher).

45-facher für Räume mit Rudermaschinen (alte Vorschrift 24—46-facher), Torpedoluftpumpen mit elektrischem Antrieb, Hilfskondensatorenanlagen mit elektrisch betriebenen Pumpen, und Kesselraumlüftern in offenen Gängen.

30-facher in Funkspruchräumen, Geschützständen (alte Vorschrift 10-facher), in Gängen im Panzer- und Zwischendeck über Kesselräumen, in Kühlmaschinenräumen (alte Vorschrift bis 30-facher), in Akkumulatorenräumen (alte Vorschrift 10–15-facher), in Akkumulatorenschränken, in Breitseiträumen zwischen Kesselräumen, in Lagerräumen für Munition in den oberen Decks, in Motorgeneratoren und in Räumen, die Spiritus für Motorboote enthalten.

20-facher in warm gelegenen Schreibstuben, Gefechtsverbandplätzen (alte Vorschrift 60-facher), in Küchen (10—15-facher), Bäckereien (10—15-facher), Schmieden, Schaltanlagen, in Räumen mit Pumpen mit elektrischem Antrieb und in nicht gekühlten Munitionsräumen (alte Vorschrift 6—15-facher, Pulverkammern 30—75-facher).

15-facher in Lagerungsräumen für Verwundete, in Werkstätten, in Gängen des Panzer- und Zwischendecks über Maschinenräumen, in Breitseiträumen, die neben Maschinen- und Kesselräumen liegen, in Spillmaschinenräumen mit Dampfbetrieb und in gekühlten Munitionsräumen.

12-facher in Aborten (alte Vorschrift 12—24-facher) und in Ausgaberäumen.

10-facher in Bädern (alte Vorschrift 15—24-, in den Tropen 30—48-facher), in Spillmaschinen mit elektrischem Antrieb, in Fleischlasten, Bottlereivorräten und Trockenlasten.

8-facher in Artillerieverbindungsstellen und Zentralkommandostellen, die von Wärmequellen nicht beeinflußt werden (alte Vorschrift 4-facher) und in Messevorratsräumen (alte Vorschrift 6,6—10-facher).

6-facher in Operationsräumen, in Anrichten (10—15-facher), in Bottlereien (10—15-facher), in Hellegats und allgemeinen Magazinen (4—12-facher), in Räumen für Torpedozündung und -ladung (24—60-facher), in Minenräumen, in Räumen mit Munitionsaufzügen, in Räumen für Minensuch- und Sprenggerät, in Ruderräumen, in Räumen für Hängematten, für Regenzeug, für Oelkasten, in Wein-, Kartoffel-, Segel- (6-fach) und Taulasten (4-fach), in Lasten für Spiritus und für feuergefährliche Farben (alte Vorschrift 6-facher) und in Tunnels.

Kühlräume werden nach Bedarf gelüftet. 4-facher Luftwechsel ist möglich.

Keine besondere Belüftung sollen erhalten: Kohlenbunker, Doppelboden- und Doppelwandzellen und Wallgänge.

Für den Luftwechsel in den Kesselräumen gibt es keine bestimmten Vorschriften. Er ist abhängig von der sehr verschiedenen Größe der Kesselräume und von der Menge des verfeuerten Brennstoffes. Damit ist er je nach den Betriebszuständen selbst in den gleichen Räumen großen und jähen Schwankungen unterworfen. Im Mittel braucht man auf Kriegsschiffen zum Verbrennen von 1 kg Kohle 40 cbm Luft, von 1 kg Oel 35 cbm. Im großen Durchschnitt kann man, auf den leeren Raum bezogen, für die Kesselräume einen etwas höheren als 300-fachen Luftwechsel annehmen. Im Marschbetrieb haben im allgemeinen den niedrigsten Luftwechsel die Oelkesselräume der großen Kreuzer (durchschnittlich 100-fachen), den höchsten die Oelkesselräume der kleinen Kreuzer (durchschnittlich 200-fachen). Bei forziertem Betrieb haben den kleinsten Luftwechsel die Oelkesselräume der großen Kreuzer (durchschnittlich 365-fachen), den größten die Oelkesselräume der kleinen Kreuzer (durchschnittlich 760-fachen). Der durchschnittliche Luftwechsel der Linienschiffskesselräume steht dem der großen Kreuzer ziemlieh nahe. Ueber den Luftdruck in den Kesselräumen vgl. Kapitel V.

Ein Vergleich mit den Grundsätzen, die in anderen Marinen nach den Angaben von Belli (126), Conteau und Girard (127), Gatewood (128), Beadnell (129), Robinson (130), der französischen Ministerialverfügung vom 18. Februar 1910 und anderer Quellen maßgebend sind, lehrt, daß unsere Grundsätze über die Größe des Lüftungsbedarfs von den anderen in manchen Punkten nicht erreicht, in keinem aber übertroffen werden. Unmittelbare Schlüsse auf die tatsächliche Belüftung der Schiffe sind daraus jedoch nicht zu ziehen. Ausschlaggebend sind hier nicht nur die Belüftungseinrichtungen, sondern auch der Umstand, wie sie von den Schiffen ausgenützt werden. Vgl. auch den Abschnitt „Lüftungsordnung".

Die Zufuhr von 30 cbm Luft für den Kopf und die Stunde nähert sich ohne Zweifel der untersten für Dauerverhältnisse zulässigen Grenze im Sinne der Ausführungen in der Einleitung zu diesem Kapitel. Soweit Behörden unter ihrer Verantwortung darüber Bestimmungen getroffen haben, rechnet man bei Daueraufenthalt und für Erwachsene nur noch in Gefängnissen mit einem ähnlich niedrigen Lüftungsbedarf. Der Preußische Ministerialerlaß vom 7. Mai 1884 verlangt nach v. Esmarch (131) für Gefangene 26—39 cbm. Wesentlich weniger allerdings verlangt die Anleitung zur Anweisung des Ministers für öffentliche Arbeiten vom 24. März 1901, nämlich für Räume ohne Wärmequellen in Schlafzellen 10 cbm, in Einzelzellen 15—22 cbm, in Räumen für gemeinschaftliche Haft 10 cbm für den Kopf. Diese Näherung an die unterste zulässige Grenze, begründet in den großen technischen Schwierigkeiten, auf die die Kriegsschiffbelüftung stößt, macht es notwendig, mit allen zu Gebote stehenden Mitteln zu verhüten, daß die Luftzufuhr unter den Grenzwert sinkt. Die Rücksicht

auf Kohlenersparnis, wenn sie nicht gerade durch eine besondere Lage geboten ist, und die auf Erhaltung der Belüfter verlieren unter solchen Verhältnissen jede Berechtigung.

Bei den anderen Räumen, bei denen der Lüftungsbedarf nur im Vielfachen des Luftraums angegeben ist, ist die Belüftung hinsichtlich der Zusammensetzung der Raumluft in allen Fällen ohne Zweifel eine ausreichende, auch in den Räumen, die als Quellen besonderer chemischer Luftverunreinigungen in Betracht kommen. Auch die zur Wärmeregelung in den heißen Räumen erforderliche Luftumspülung erscheint bei zweckmäßiger Anordnung der Austrittsöffnungen für die Frischluft und bei geigneter Kleidung im allgemeinen ausreichend gewährleistet, und ebenso die Abfuhr der erwärmten Luft. Ein abschließendes Urteil in diesen Richtungen gestattet jedoch nur die Erfahrung des Einzelfalles. Die Belästigung durch die strahlende Wärme, die sehr groß sein kann, ist hier nicht zu berücksichtigen da sie durch die Belüftung nicht unmittelbar beeinflußt wird.

Mindestluftraum.

In einem gewissen Zusammenhang mit dem Lüftungsbedarf steht der Mindestluftraum. An Land verlangt man im allgemeinen für Erwachsene in Wohnräumen einen Luftraum von mindestens 20 cbm, in Schlafräumen von mindestens 10 cbm. Rubner (15) hält diese Grenzzahlen für zu niedrig. In Kasernen werden bei uns 15—16 cbm gefordert, in Mannschaftswachstuben 10. Belgien begnügt sich in Kasernen mit 10—12 cbm (Hoffmann, 36). Dabei ist jedoch zu beachten, daß sich diese Angaben auf Räume beziehen, in denen immer ausschließlich oder vorzugsweise natürliche Belüftung vorgesehen ist.

Daß auf Schiffen sich auch die niedrigsten dieser Forderungen häufig nicht aufrecht erhalten lassen, bedarf keiner Begründung. Soweit gesetzliche Vorschriften für Schiffe bestehen, sind sie auf ein wesentlich geringeres Maß eingestellt.

Auf Handelsschiffen verlangt die Bekanntmachung des Reichskanzlers betreffend die Logis-, Wasch- und Baderäume sowie die Aborte für die Schiffsmannschaften auf Kauffahrteischiffen vom 2. Juli 1905 einen Mindestraum von 3,5 cbm für den Schiffsmann, in den Räumen auf dem obersten Deck, und bei sonst ausgiebiger Lüftung 3 cbm. Die englische Merchant Shipping Act vom Jahre 1906 fordert für den Mann der Schiffsbesatzung 3,39 cbm, während früher in England nur 2,03 cbm vorgeschrieben waren. Ein durch das Reichsgesetz überholte Bremer Verordnung begnügte sich mit 1,7 cbm.

Für Fahrgäste muß nach dem deutschen Gesetz (Vorschriften über Auswandererschiffe vom 14. März 1898 und 20. Dezember 1905) unbeschränkter Mindestluftraum von 2,85 cbm (annähernd der Inhalt einer Registertonne) vorgesehen sein. Dabei werden Deckshöhen über 2,40 m nicht mitgerechnet. Eine vom Reichsgesetz überholte Hamburger Verordnung forderte 1,68—1,81 cbm, eine veraltete Bremer 1,74 cbm. In fremden Staaten werden 1,83 cbm (Mindestforderung in Belgien) bis 4,24 cbm (Höchstforderung in England) verlangt. Der Spielraum zwischen zwei verschiedenen Größen, den die meisten dieser Vorschriften lassen, ist so zu verstehen, daß sich die kleineren Zahlen

auf die oberen, leichter zu lüftenden Decks beziehen, die größeren auf die unteren Decks. Vgl. zu dieser Frage auch BOURZAC (132).

Für Truppenbeförderungen zu Schiff wird in Frankreich für jeden Mann verlangt 2,83 cbm. In England berechnet sich nach den Vorschriften der Admiralität der Raum für den einzelnen Offizier ungefähr auf 6,7 cbm, für den Mann auf 2,26 cbm (MACKROW, 133). Bei den Truppentransporten gelegentlich der Chinaexpedition 1900 hat unsere Armeeverwaltung für den Mann einen Mindestluftraum von 3,8 cbm gefordert.

Bei den Angaben, die sich auf Handelsschiffe beziehen, ist wiederum zu beachten, daß auf ihnen in den in Betracht kommenden Räumen im Gegensatz zu den neueren Kriegsschiffen noch die natürliche Lüftung die vorherrschende ist. Nur eine äußerst geringe Zahl neuer Handelsschiffe hat Einrichtungen für künstliche Lüftung, die denen der Kriegsschiffe gleichkommen.

Auf Kriegsschiffen, auf denen sich alle anderen Rücksichten den militärischen unterzuordnen haben, ist nirgends gesetzlich ein Mindestluftraum festgelegt. Die, soweit sie auf die Größe des Luftraumes Einfluß gewinnen können, in allen maßgebenden Marinen sehr ähnlichen Verhältnisse haben dazu geführt, daß auf den vergleichbaren Schiffsklassen aller Völker hinsichtlich des dem einzelnen zur Verfügung stehenden Luftraumes bei regelrechter Besatzungsstärke große Uebereinstimmung herrscht. Eine Ausnahme machen vielleicht wegen der verhältnismäßig geringeren Zahl der Heizer Schiffe mit reiner Oelfeuerung.

Bei uns wird im allgemeinen so gebaut, daß auf den Kammerbewohner in seinem Schlafraum 6—25 cbm Luftraum treffen. Dabei ist nicht berücksichtigt, daß Flagg- und Stabsoffizieren neben dem ihres Schlafraumes noch der Luftraum besonderer Arbeitszimmer und von Empfangsräumen zur Verfügung stehen kann. Diese Räume mit eingerechnet kann sich der Luftraum für einzelne auf 200 und mehr Kubikmeter erhöhen. Aeltere Offiziere, die nur eine Kammer bewohnen, verfügen gewöhnlich über Lufträume von 20—25 cbm, jüngere über Lufträume von 15—20 cbm. Wenn mehrere junge Offiziere sich in eine Kammer teilen müssen, kann der Luftraum, der auf jeden trifft, auf 6—7 cbm sinken. Aelteren Deckoffizieren wird ein Luftraum von 12—18 cbm zugebilligt, jungen Deckoffizieren ein Luftraum von 6—12 cbm. Auf ursprünglich nicht für diesen Zweck gebauten Schulschiffen, die der Ausbildung von Offizieren in Sonderfächern dienen, müssen sich manche Kammerbewohner eine bedeutende Herabsetzung des sonst gewährten Luftraumes gefallen lassen, bis zu 3 cbm herab. Das betrifft jedoch ausschließlich Schüler, die nur vorübergehend eingeschifft sind. BEADNELL (129) fordert für den Kammerbewohner einen Mindestluftraum von 4,24 cbm. Weniger kann man unter regelrechten Verhältnissen in der Tat nicht verlangen. Bei der üblichen Deckshöhe von 2,2 m hat eine solche Kammer eine Grundfläche von 1,93 qm. Klein sind die Offizierskammern auf den älteren italienischen Schiffen. BELLI (71) gibt für den alten „Morosini“ und für „Varese“ 12 cbm an, für „Lombardia“ 10 cbm. Auch auf den schmäleren englischen Schiffen sind sie durchschnittlich kleiner als bei uns.

In Messen treffen bei uns bei Anwesenheit aller Mitglieder 3—7 cbm Luftraum auf den Kopf. In Offizier- und in Deckoffizier-

messen 5—7 cbm, in Fähnrichs- und Ingenieur-Aspirantenmessen 3—5 cbm.

Bei den Decksbewohnern rechnet PLUMERT (134) in den Schlafräumen 1,5—8 cbm auf den Kopf, BUSLEY (135) 2—8 cbm. Auf den älteren englischen Schiffen konnte man durchschnittlich 8,2 cbm annehmen (BEADNELL, 129). Auf unserer Wittelsbachklasse treffen in den Schlafräumen durchschnittlich 7,5 cbm auf den Kopf, und zwar beim seemännischen Personal durchschnittlich 8,7 cbm, beim Maschinenpersonal durchschnittlich 4,9 cbm. Die kleinsten Lufträume mit je 1,7 cbm für den Kopf finden sich in 2 Schlafräumen des Maschinenpersonals, das auch mit 25,0 cbm für den Kopf in einem 2 Mann zum Schlafen dienenden Raum die größten aufzuweisen hat. Auf dem alten „Morosini" bewegte sich der Luftraum in den Mannschaftsräumen zwischen 2,75 und 7,0 cbm, auf „Varese" zwischen 2,04 und 8,05 cbm und auf „Lombardia" zwischen 4,55 und 10,0 (BELLI, 71). Mit der zunehmenden Einschränkung der Aufbauten sind neuerdings die Verhältnisse aber wesentlich ungünstiger geworden. Auf „Moltke" kommen im ganzen durchschnittlich 3,4 cbm auf den Kopf. In einzelnen Räumen sinkt hier der Luftraum bis 1,7 cbm. Auf der Formidableklasse ist der Durchschnitt in den Schlafdecks 1,92 cbm, auf der Dreadnoughtklasse 2,43 cbm. Aehnliche Lufträume errechnen sich für die neuen deutschen Schlachtschiffe und für die neueren großen Schiffe der meisten anderen Marinen. Die Angaben von COPE (75), die sich auf ein englisches Schiff ungenannter Klasse beziehen, das 1910 als neu bezeichnet wurde, scheinen schon auf den tatsächlichen Luftraum (vgl. das folgende) umgerechnet zu sein. Er gibt für das Heizerdeck 5,87 cbm an, für das Heizer- und Seesoldatendeck 5,95 und für das Matrosendeck 6,22 cbm.

In den Lazaretten treffen bei uns 12—15 cbm Luftraum auf die Koje, ebensoviel ungefähr auf den englischen Schiffen. Das Lazarett der alten „Morosini" gewährte 5,5 cbm, das des „Varese" 7,0 cbm, das der „Lombardia" 5,0 cbm (BELLI, 71).

Man darf jedoch nicht vergessen, daß diese Zahlen, soweit ersichtlich, gewonnen durch Teilung des Inhaltes der Schlafräume mit der Zahl der vorhandenen Hängemattenplätze, die tatsächlichen Verhältnisse nicht vollkommen wiedergeben. In Wirklichkeit ist der Luftraum meistens erheblich größer, als er so errechnet wird. Von ausschlaggebendem Einfluß ist hier der Umstand, daß im Hafen und in See ein nennenswerter Teil der Schlafplätze unbesetzt bleibt dadurch, daß die Inhaber auf Wache sind, oder beurlaubt, abkommandiert, krank oder im Arrest. Der Luftraum, der auf den einzelnen Schläfer entfällt, vergrößert sich dadurch erfahrungsgemäß gegen den errechneten um mindestens ein Drittel. Eingehender hat diese Verhältnisse BELLI (47) auf „Varese" geprüft. Dabei hat er gefunden, daß auf diesem Schiff, die Hängemattenplätze als Grundlage genommen, auf den Mann 2,04—8,05 cbm treffen, während tatsächlich der einzelne im Hafen über einen Luftraum von 5,8—11,3 cbm, in See sogar über 9,36—18,08 cbm verfügt. Im ganzen kann man annehmen, daß die älteren deutschen Vorschriften für die Ventilationsanlagen an Bord S. M. Schiffe, die ungefähr vor 10 Jahren entstanden sind, trotz der inzwischen eingetretenen Herabsetzung des Luftraumes mit der Annahme, daß durchschnittlich auf den Deckschläfer 5 cbm Luftraum treffen, der Wirklichkeit noch ziemlich nahekommen. Für die amerikanische Marine gibt GADEWOOD (128) als Durchschnitt 5,6 cbm an.

Der große Unterschied zwischen den Lufträumen auf verschiedenen Schlafplätzen desselben Schiffes, der auf den ersten Blick befremdlich erscheinen möchte, ist durch die Verhältnisse bedingt und unvermeidlich. Es gibt an Bord der Kriegsschiffe für die Deckbewohner keine Schlafräume, die ausschließlich diesem Zweck dienen können, sondern die Leute schlafen in Räumen, die in erster Reihe für den militärischen und den Schiffsdienst gebaut sind, in denen Geschütze, Maschinen und alle möglichen Geräte untergebracht sind, wodurch unter Umständen die Möglichkeit, Hängematten aufzuhängen, in stärkerem Maße eingeengt wird, als der Luftraum selbst. Dazu kommt noch, daß die Leute möglichst nahe den Stellen schlafen sollen, wo der militärische und der Schiffsdienst sie unter Umständen plötzlich gebrauchen kann, daß gewisse Wege freigehalten werden müssen, und daß eine Reihe von Plätzen wegen zu großer Nähe starker Wärmequellen, oder weil sie zu kalt und zu zugig sind, von der Benutzung als Schlafplätze ausgeschlossen sind.

Der Luftraum, der den Deckbewohnern auf den Arbeitsplätzen zur Verfügung steht, ist bei großen Teilen der Besatzung von verhältnismäßig geringer gesundheitlicher Bedeutung. Im allgemeinen ist er wesentlich größer als auf den Schlafplätzen, schon aus dem Grunde, weil die Arbeitsplätze sich über einen größeren Teil des Schiffes erstrecken, als die Schlafplätze, und weil für die Mehrzahl des seemännischen Besatzungsteiles häufig die Arbeitsplätze auf das freie Oberdeck verlegt werden. Für sie einigermaßen sichere Durchschnittswerte für den Luftraum anzugeben, ist unmöglich. Gering ist der Luftraum auf vielen unserer Schiffe in den Schreibstuben, wobei noch die häufig verlängerte Arbeitszeit der Schreiber und der Mangel an Bewegung in freier Luft mit in Betracht zu ziehen ist. Er kann hier bis auf 2,5 cbm sinken. Auch Funkspruchräume haben meist einen geringen Luftraum. Auf 6 neueren französischen Schiffen hat D'AUBER DE PEYRELONGUE (52) in den Funkspruchräumen 4,19 bis 5,62 cbm Luftraum festgestellt, durchschnittlich 4,92 cbm.

Die Ausmessung des Raumes zur Bestimmung des Luftraums geschieht nach den gewöhnlichen Regeln. Einbauten, Schächte, Rohre usw., sowie die Stauung sind abzuziehen. Erfahrungsgemäß betragen unter gewöhnlichen Verhältnissen die notwendigen Abzüge in Wohnkammern 12—20 Proz., in Messen 5—8 Proz., in freien Decksräumen 4—8 Proz., in Hellegatts 15 Proz., in Proviantlasten 15—25 Proz., in Munitionsräumen 25—30 Proz. und in Segel- und Taulasten 30 Proz. Auf den Mann kann man 0,07, auf die Hängematte 0,065 cbm in Anrechnung bringen. Wenn man bei annähernder Berechnung den Raum nur bis zur halben Decksbalkenhöhe mißt, braucht man Abzüge für Kleiderspinde, Gewehrgerüste und Hängematten in den gewöhnlichen Mannschaftsräumen nicht mehr zu machen (JOHOW-KRIEGER, 136).

Von der Bedeutung des Luftraumes auf Kriegsschiffen ist folgendes zu sagen: Bei niedrigem Luftraum wird durch die gleiche Schädlichkeit die Luft stärker verdorben, als bei hohem Luftraum. Aber es genügt bei niedrigem Luftraum auch die Zufuhr einer geringeren Luftmenge, um wieder regelrechte Verhältnisse zu schaffen. Diese Beziehungen treten nur bei vorübergehender Raumbenutzung in die Erscheinung. Im Beharrungszustand, d. h. wenn ein Raum längere Zeit oder dauernd benutzt wird, und wenn die Quellen der Luftverschlechterung gleichmäßig fließen, wie das bei den Wohnräumen an Bord vielfach der Fall ist, ist der Luftbedarf für den Kopf in großen und kleinen Räumen der gleiche. Die gesundheitliche Bedeutung des niedrigen Luftraumes ist damit jedoch noch nicht erschöpft: Bei niedrigem Luftraum kommt es bei gleicher Luftzufuhr leichter zu fühlbaren Luftbewegungen im Raum. Diese können im kühlen Klima sehr unangenehm, ja bedenklich sein, obwohl ihre Wirkung früher offenbar überschätzt worden ist. Von der Gewöhnung

abgesehen, die hier eine große Rolle spielt, hat RIETSCHEL (42) gezeigt, daß sich bei sehr verteilter Zu- und Abströmung der Luft der Luftwechsel in unserem Klima bis über das 5-fache des Luftraums steigern läßt. Noch weiter kann man bei Vorwärmung der Luft gehen. Im Sommer und namentlich in den Tropen ist eine weitere Steigerung des Luftwechsels höchst erwünscht, und unter Umständen das beste Mittel, um das Wärmegleichgewicht des Körpers zu erhalten. Bei niedrigem Luftraum wird die Möglichkeit, die der natürlichen Belüftung dienenden Oeffnungen, in erster Reihe die Fenster (die Porenlüftung fällt, wie schon erwähnt, auf Schiffen vollkommen weg), anzubringen, und zweckmäßig anzubringen erschwert. Kleine Außenkammern haben fast stets nur ein Seitenfenster, das noch dazu häufig bis dicht an die seitliche Umschottung gerückt werden muß. Von ihrem ungünstigen Einfluß auf die Raumhelligkeit abgesehen, bieten Seitenfenster, die nahe an die achtere Seitenwand gerückt sind, wie das in kleinen Kammern häufig der Fall ist, leichter die Möglichkeit einer unzureichenden natürlichen Belüftung durch Bildung toter Winkel. In kleinen Binnenkammern, die wegen abgestellter oder fehlender künstlicher Lüftung durch das Deckslicht gelüftet werden müssen, ist im Winter die Belästigung des Bewohners durch die unmittelbar auf ihn herabfallende kalte Luft, vor der er sich wegen der geringen Bodenfläche, die ihm zur Verfügung steht, nicht genügend schützen kann, außerordentlich groß. Unter Umständen kann sie zu Gesundheitsschädigungen führen. Geringer Luftraum nötigt die Bewohner, nahe an die den äußeren Temperatureinflüssen ausgesetzte Bordwand zu rücken, gegen die bei kaltem Wetter Wärme abgestrahlt wird, während umgekehrt bei heißem Wetter die Bordwand durch Wärmeausstrahlung lästig wird. Vergleiche hierzu die einschlägigen Ausführungen des Kap. II. Ein großer Nachteil des niedrigen Luftraumes in den Mannschaftsschlafräumen ist im Sommer und in den Tropen inmitten der dicht gereihten, vielleicht in zwei Lagen übereinander aufgehängten Hängematten die Erschwerung der Wärmeabgabe durch Strahlung und infolge der gehemmten Luftbewegung durch Leitung. Dem Bedürfnis der Leute, unter diesen Umständen den Abstand der Hängematten möglichst zu vergrößern und dadurch die Möglichkeit stärkerer Abstrahlung zu erlangen, sollte man in jeder Weise entgegenkommen. Auch die Schwierigkeit einer gleichmäßigen Verteilung der zugeführten Frischluft in den meisten Mannschaftsräumen hängt innig mit dem niedrigen Luftraum zusammen. Ferner ist die Heizung des Raumes schwieriger bei niedrigem Luftraum. Zwar genügt zur Erwärmung des Raumes eine geringere Wärmemenge, bei gleicher Luftzufuhr jedoch wird dem Bewohner in dem Maße, in dem der Luftraum sinkt, die Wärme immer ausschließlicher durch Strahlung zugeführt, da die rasch wechselnde Luft kaum mehr genügend erwärmt werden kann. Die Heizung wird unter diesen Umständen einseitig und leicht auch unzulänglich. Auch einen psychischen Einfluß kann ein zu geringer Luftraum ausüben, der bei der Verteilung des Luftraumes nicht völlig übersehen werden darf. Bei Kammerbewohnern, namentlich solchen, die durch ihren Dienst vorzugsweise an die Kammer gefesselt sind, kann bei langen Bordkommandos der dauernde Aufenthalt in enger Kammer zu Bedrückungsgefühlen und Verstimmungen führen.

Im ganzen überwiegen also bei weitem die gesundheitlichen Nachteile des niedrigen Luftraumes. Sein einziger Vorzug, lebhaftere Luftbewegung in den Tropen bei gleicher Luftzufuhr, der jedoch nur in Kammern zur Geltung kommen kann, während er in den Mannschaftsschlafräumen durch die dicht gereihten Hängematten, die der Luftbewegung ein starkes Hindernis in den Weg legen, mehr als aufgehoben wird, kann durch tragbare Kammerventilatoren vollständig ersetzt werden. Einer weiteren Herabminderung des jetzt durchschnittlich gewährten Luftraumes kann vom gesundheitlichen Standpunkt nicht das Wort geredet werden. Eine wesentliche Steigerung des Luftraumes ist bei der Entwicklungsrichtung, die der Schiffsbau in letzter Zeit hat nehmen müssen, um die stark vergrößerte Zahl der schweren Geschütze unterzubringen und um das Schiff der gesteigerten Artilleriewirkung möglichst zu entziehen, vorläufig nicht zu erwarten, es sei denn, daß die Einführung der reinen Oelfeuerung oder vielleicht der Verbrennungskraftmaschinen zu einer beträchtlichen Herabsetzung der Besatzungsstärke führten.

Maßstäbe für den Lüftungsbedarf.

Zur Berechnung des Lüftungsbedarfs und zur Beurteilung der Wirkung der Lüftung hat man einfache Maßstäbe aufgestellt, die darauf beruhen, daß man aus bestimmten, leicht meßbaren Veränderungen der Luft auf Grund der Erfahrung auf die Luftbeschaffenheit in gesundheitlicher Hinsicht im allgemeinen schließt unter Verzicht auf die Luftuntersuchung nach allen Richtungen hin. Diese Maßstäbe sind also im Grunde nur mittelbare und infolgedessen nicht erschöpfende. Ein Unterschied zwischen der Wertigkeit der einzelnen Maßstäbe entsteht dadurch, daß die Lufteigenschaften, auf die sie sich gründen, im gegebenen Falle ungleiche gesundheitliche Bedeutung gewinnen können. So ist bald dieser, bald jener Maßstab zur Urteilsbildung brauchbarer, und gerade unter den Bordverhältnissen kann man unmöglich einen als den unbedingt besten bezeichnen und sich auf ihn beschränken. Häufig müssen mehrere neben- und miteinander betrachtet werden, um ein Urteil zu gewinnen.

Der unter gewöhnlichen Verhältnissen gebräuchlichste dieser Maßstäbe ist der Kohlensäuremaßstab, wie ihn Pettenkofer (19) aufgestellt hat. Er hat sich trotz mancher Anfechtung bis heute in erster Reihe behauptet. Die Verwaltungsingenieure des Heizungsfaches allerdings haben ihn 1911 abgeschaft und an seine Stelle ausschließlich den Wärme- und Feuchtigkeitsmaßstab gesetzt (Krell, 137). Er beruht auf der Erfahrung, daß die durch die menschliche Lebenstätigkeit überhaupt verursachte Luftverschlechterung im allgemeinen mit der aus derselben Quelle stammenden Kohlensäuremenge gleichgeht. Aus dem leicht bestimmbaren Kohlensäuregehalt soll also auf die Menge der sonst schwer oder nicht faßbaren anderen Schädlichkeiten geschlossen werden. Beadnell (129) gebraucht für diese Beziehungen das seegerechte Bild vom Lotsenfisch und vom Hai. Nach Pettenkofer hat gute Raumluft, in der der Mensch sich erfahrungsgemäß längere Zeit wohl und behaglich befinden kann, keinen höheren Kohlensäuregehalt als 0,7 Prom. Als untauglich für einen beständigen Aufenthalt ist nach Pettenkofer jede Luft zu erklären, die infolge der Kohlensäureausscheidung des Menschen mehr als 1 Prom. Kohlen-

säure enthält. Diese Grenzwerte werden im allgemeinen auch heute noch festgehalten. Für vorübergehenden Aufenthalt wird jedoch von mancher Seite ein Kohlensäuregehalt von 1,5 Prom. und selbst von 2—3 Prom. für zulässig gehalten (v. Esmarch, 131). Ueber die Giftwirkung der Kohlensäure selbst s. S. 397.

In England und in Amerika war und ist teilweise noch gebräuchlich ein anderer Kohlensäuremaßstab, der von de Chaumont, bei dem die Höchstgrenze schon bei einem Kohlensäuregehalt von 0,6 Prom. liegt. Dementsprechend hat man früher in diesen Ländern eine wesentlich höhere Luftzufuhr gefordert, theoretisch wenigstens, als bei uns. Neuerdings ist man in England jedoch unter dem Einfluß Haldanes und Osborns, wahrscheinlich aber auch unter dem Druck der Verhältnisse, zum Pettenkoferschen Maßstab übergegangen und hält 1,0 Prom. noch für zulässig und dementsprechend eine stündliche Luftzufuhr von 37,6 cbm für ausreichend (Home, 138). Die Amerikaner erstreben jedoch auch heute noch für den Mann und die Stunde eine Luftzufuhr von nicht weniger als 59,4 cbm, was unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa einem Kohlensäuregehalt der Raumluft von höchstens 0,8 Prom. entsprechen dürfte (Robinson, 130).

In unseren Vorschriften für Lüftungseinrichtungen wird der Kohlensäuremaßstab nirgends erwähnt, jedoch geht aus den dort aufgestellten Forderungen über den Lüftungsbedarf (vergl. S. 434) der Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume, soweit sie nicht einer unbestimmten Zahl von Leuten zum Aufenthalt dienen und soweit sie außerhalb des Bereichs besonderer Quellen für Luftverschlechterung liegen, mit Wahrscheinlichkeit hervor, daß für die Lüftung dieser Räume in heimischen Gewässern der Kohlensäuremaßstab bestimmend gewesen ist, und zwar, wie es scheint, unter der Annahme einer durchschnittlichen Kohlensäureausscheidung von 20 l, eines durchschnittlichen Kohlensäuregehalts der Außenluft von 0,4 Prom. und eines höchstzulässigen Gehalts der Raumluft an Kohlensäure in den Lazaretten von 0,7 Prom., in den Schlaf- und gewöhnlichen Arbeitsräumen von 1,0 Prom. Man wird gegen diese Annahmen, wenn man dabei den Zweck berücksichtigt, und gegen die aus ihnen abgeleiteten Grundsätze für die Lüftung vom gesundheitlichen Standpunkt nichts einzuwenden haben. Zu beachten ist dabei, daß sich unsere neuen Vorschriften über Lüftungsbedarf so gut wie ausschließlich auf die künstliche Lüftung beziehen. Es handelt sich demnach um das unter ungünstigen Verhältnissen erreichbare Mindestmaß von Zufuhr an frischer Luft.

Zur Berechnung des Lüftungsbedarfs nach dem Kohlensäuremaßstab und mancher mit ihm zusammenhängender Werte kann man sich folgender Formel bedienen:

Es sei K die von einem Menschen in der Stunde ausgeschiedene Kohlensäuremenge, C der Kohlensäuregehalt in jedem Kubikmeter Raumluft, der nicht überschritten werden soll, L die stündlich zur Verfügung zu stellende Menge Außenluft, k der Gehalt der Außenluft an Kohlensäure. Alle diese Werte sollen in Kubikmetern ausgedrückt werden.

Dann muß die dem Raum mit der Außenluft und durch die Ausscheidung der Bewohner zugeführte Kohlensäuremenge $(Lk + K)$

verteilt auf die in der Stunde zur Verfügung stehende Außenluft (L), den zulässigen Kohlensäuregehalt (C) ergeben. Also ist:

$$C = \frac{Lk + K}{L}$$

Daraus:

$$K = L(C - k)$$

$$L = \frac{K}{C - k}$$

Nach den Untersuchungen WOLPERTS (16) und anderer kann man zur Gewinnung einer Grundlage annehmen, daß die durchschnittlich mit guter Muskulatur ausgestatteten, ausreichend genährten Mannschaften in der Stunde Kohlensäure ausscheiden:

bei schwerer Arbeit	0,04 cbm
bei gewöhnlicher Arbeit	0,03 „
in Ruhe	0,02 „
im Schlaf	0,015 „

Beispiele: Angenommen, die Außenluft enthielte 0,3 Prom. CO_2 und der in einer Kammer ruhende Bewohner scheide stündlich 20 l CO_2 aus. Wie viel frische Luft muß ihm zur Verfügung stehen, damit der CO_2-Gehalt in der Kammer nicht über 1,0 Prom. steigt?

$$K = 0{,}02 \qquad C = 0{,}001 \qquad k = 0{,}0003.$$

$$L = \frac{0{,}02}{0{,}001 - 0{,}0003} = \frac{0{,}02}{0{,}0007} = 28{,}6 \text{ cbm.}$$

Wie viel frische Luft muß in einem Lazarett für den Kopf und die Stunde zur Verfügung stehen, wenn bei einem Gehalt der Außenluft an CO_2 von 0,4 Prom. jeder Bewohner in der Stunde durchschnittlich 20 l CO_2 ausscheidet, und wenn der CO_2-Gehalt der Lazarettluft nicht über 0,7 Prom. steigen soll?

$$K = 0{,}02 \qquad C = 0{,}0007 \qquad k = 0{,}0004.$$

$$L = \frac{0{,}02}{0{,}0007 - 0{,}0004} = \frac{0{,}02}{0{,}0003} = 66{,}6 \text{ cbm.}$$

Wie hoch berechnet sich der Luftbedarf in der Stunde, wenn bei schwerer Arbeit 40 l CO_2 ausgeschieden werden, und wenn bei einem Gehalt der Außenluft von 0,3 Prom. die Raumluft 1,0 Prom. nicht überschreiten soll?

$$K = 0{,}04 \qquad C = 0{,}001 \qquad k = 0{,}0003.$$

$$L = \frac{0{,}04}{0{,}001 - 0{,}0003} = \frac{0{,}04}{0{,}0007} = 57{,}1 \text{ cbm.}$$

Bei der Anwendung des Wärmemaßstabes ist eine nicht zu überschreitende Temperatur der Raumluft maßgebend für die Größe der Luftzufuhr. Da der größte Teil der Kraft, die auf Kriegsschiffen für die künstliche Lüftung aufgewandt wird, mittelbar oder unmittelbar dazu dient, um die Ueberwärmung von Schiffsräumen zu verhüten, kommt dem Wärmemaßstab an Bord eine überragende Bedeutung zu. Hinsichtlich der Höhe der Raumtemperatur muß infolge des Zwanges der Verhältnisse der Wärmemaßstab an Bord der Kriegsschiffe ein anderer sein als der an Land übliche. Er kann sich nicht an die für diesen maßgebenden engen Behaglichkeitsgrenzen halten, die für Arbeitsräume im allgemeinen auf 12°—18°, für Wohnräume auf 18° bis 20° und für Schlafräume auf 12°—16° abgesteckt werden, sondern seine oberen, jedoch nicht selten vorübergehend überschrittenen, Grenzen sind gegeben durch die Möglichkeit, Wärmeerzeugung und Wärm-

abgabe des Körpers im Gleichgewicht zu halten. Da durch die Luftwärme allein die Wärmeregelung des Körpers nicht bestimmt wird, sondern da hier noch andere Einflüsse von wesentlicher Bedeutung sind und mitbetrachtet werden müssen, tritt bei höheren Temperaturen an Stelle des einfachen Begriffs der Raumwärme ein Verband von Bedingungen mit so verwickelten Wechselbeziehungen, daß dabei der Wärmemaßstab, wenn man ihn überhaupt noch so nennen will, das Grundmerkmal dieser Maßstäbe überhaupt verliert, seine Einfachheit.

Man weiß aus Erfahrung und durch Versuche (WOLPERT, 140), daß man in Luft, deren Wärme nur wenige Grad unter der Körperwärme liegt, dieselbe Arbeit leisten kann, wie bei 12 und bei 15°, wenn sonst die Bedingungen günstig sind. Wichtig ist vor allen Dingen neben dem Körperzustand, der auf Kriegsschiffen als regelrecht vorausgesetzt werden kann, die relative Feuchtigkeit, die Luftbewegung und die Bekleidung. Auch die Zeitdauer der Einwirkung spielt eine bedeutende Rolle und schließlich die Nahrungsaufnahme. Soweit die relative Feuchtigkeit in den warmen Räumen der Kriegsschiffe von der absoluten Feuchtigkeit der Außenluft abhängt, muß sie vorläufig als etwas Gegebenes hingenommen werden. Nur die Zumischung von Wasserdampf zur Luft innerhalb des Schiffes selbst kann in gewissen Grenzen durch Verhütung unnötiger Wasserdampfbildung und durch Absaugung des unvermeidlichen Wasserdampfes unmittelbar am Ort seines Austritts willkürlich eingeschränkt werden. In den Tropen muß wegen der hohen absoluten Feuchtigkeit der Außenluft in den meisten Schiffsräumen in der Regel mit einer hohen relativen Feuchtigkeit gerechnet werden, die selbst in den Räumen, wo sie meistens am niedrigsten ist, in den Kesselräumen, fast nie unter 70 Proz. sinkt. In unseren Breiten dagegen, und namentlich in der kühleren Jahreszeit, ist die relative Feuchtigkeit der hochwarmen Schiffsräume meistens sehr niedrig. In den Kesselräumen kann sie auf 20 Proz. und noch weniger fallen. Je niedriger die relative Feuchtigkeit ist, um so günstiger sind infolge der gesteigerten Wasserverdunstung die Bedingungen für die Wärmeregelung des Körpers in hochwarmer Luft. Mehr als 40 Proz. erfordern unter allen Umständen schon einen Ausgleich durch besonders günstige Verhältnisse in anderer Beziehung. Von großer Bedeutung in dieser Hinsicht ist die Luftbewegung. Sie trägt zur Entwärmung des Körpers auf zweierlei Art bei: bei Temperaturen bis 35° durch Leitung, die um so wirksamer ist, je größer die Geschwindigkeit des Luftstroms und je niedriger seine Temperatur ist, und bei höheren Temperaturen, wenn die Wärmeabgabe durch Leitung und durch Strahlung aufhört, und die Wärmeregelung nur noch durch Abgabe von Wasserdampf aufrecht erhalten wird, durch Steigerung dieser. Dabei ist hier (im Gegensatz zur Wärmeabgabe durch Leitung) bemerkenswert, daß bei Steigerung der Luftbewegung die Wasserdampfabgabe zwar ebenfalls zunimmt, jedoch nicht in dem gleichen Verhältnis wie die Luftbewegung, sondern in einem schwächeren. Eine Luftbewegung von 8 Sekundenmetern genügt, um die Wasserdampfabgabe und damit, weil sie unter den angenommenen Bedingungen das einzige Mittel der Entwärmung ist, auch diese selbst auf das Doppelte des Wertes bei Windstille zu steigern. Größere Ansprüche an die Entwärmung lassen sich nur, wie erwähnt, durch unverhältnismäßige Steigerung der Luftgeschwindigkeit befriedigen. Damit sind dieser Art der Entwärmung, die übrigens selbst in den Tropen vermutlich nur selten in die Erscheinung tritt, auf Kriegsschiffen durch die technischen Möglichkeiten bald Grenzen gesetzt. Je mehr der Körper entblößt ist, desto stärker ist bei niedriger relativer Feuchtigkeit und lebhafter Luftbewegung die Wärmeabgabe. Nackt lassen sich unter diesen Umständen die größten Leistungen erzielen. Arbeiten ohne Kleidung bei Windstille ist weniger bedenklich als Arbeiten mit Kleidern bei 8 m Luftbewegung. Bekleidet in ruhender Luft von 33° und 24 Proz. relativer Feuchtigkeit kann man höchstens halb soviel, bekleidet in ruhender mäßig feuchter (60 Proz.) von 33° nicht viertel soviel arbeiten, als nackt in bewegter trockener Luft (WOLPERT, 140). Es darf jedoch dabei, wo strahlende Wärme in Betracht kommt, wie das stets in hochwarmen Schiffsräumen der Fall ist, der große Schutz nicht unberücksichtigt bleiben, den die Kleidung gegen diese gewährt und nicht der, den sie gegen Verbrennung durch heiße Teile und gegen Verbrühung mit ausströmendem Dampf bietet. In hochwarmer Luft und unter Bedingungen, die die Wärmeregelung nicht mehr gestatten, kann noch volle Arbeit geleistet werden, wenn die Arbeitszeit entsprechend abgekürzt wird. Wie die Erfahrung lehrt, können für kurze Zeit ganz außerordentliche Verhältnisse ertragen

werden, ohne daß es zu Wärmeanstauung kommt. Die Nahrungsaufnahme wirkt insofern auf die Wärmeregelung ein, als die Verdauungsarbeit, namentlich wenn es sich um stickstoffhaltige Nahrungsstoffe handelt, unter vermehrter Wärmebildung verläuft. Schließlich sei daran erinnert, daß nach den bisherigen Erfahrungen die mäßigen, auf Schiffen bei Heizern häufigen Wärmestauungen, wobei am Ende der Wache Achselhöhlentemperaturen bis zu 39° beobachtet werden, wahrscheinlich lange Zeit ohne bleibende Gesundheitsschädigung ertragen werden, wenn sie immer von längeren Pausen regelrechter Körperwärme unterbrochen werden. Jedenfalls sind sie mit toxischen Wärmesteigerungen gleicher Höhe hinsichtlich ihrer schädlichen Einwirkung auf den Körper nicht auf eine Stufe zu stellen.

Das Zusammenwirken der verschiedenen die Wärmeregelung des Körpers beherrschenden Bedingungen kann dadurch, daß sie sich gegenseitig in der mannigfachsten Weise ergänzen und vertreten können, außerordentlich verwickelt werden. Seine nähere Würdigung im Zusammenhalt mit den dienstlichen Verhältnissen und Anforderungen würde weit in ein Gebiet führen, das mit der Lüftung keine unmittelbaren Zusammenhänge mehr hat. Es wird daher auf die einschlägigen Abschnitte des Kapitels V verwiesen, namentlich auf den Abschnitt „Dienst des Heizers“. Hier soll mit bewußter Einseitigkeit nur weiterverfolgt werden, was mit der Lüftung in naher Beziehung steht: die Luftwärme, die Luftbewegung und die Luftfeuchtigkeit.

In Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen, in diesen jedoch nur, soweit sie nicht dem Einfluß der im Schiff liegenden Wärmequellen unterworfen sind, läßt sich die zulässige Wärme in unseren Breiten auf ungefähr 25° festsetzen, in den Tropen auf ungefähr 30°. Dabei ist Voraussetzung zweckentsprechende, in den Tropen jedenfalls tropenmäßige Bekleidung (Näheres hierüber Kapitel VII) und eine Luftbewegung, wie sie einerseits der nach dem Kohlensäuremaßstab zuzuführenden Luftmenge, die bereits als ein nicht zu unterschreitendes Mindestmaß gekennzeichnet ist (S. 435), und andererseits dem durchschnittlich zur Verfügung stehenden Mindestluftraum entspricht. Vgl. dazu auch den Abschnitt „Mindestluftraum“ dieses Kapitels. Dabei sind die nicht der Willkür unterworfenen Bedingungen so angenommen, wie sie durchschnittlich sind. Die vor allen wichtige relative Feuchtigkeit ist dem Durchschnitt der Seeluft entsprechend und den geringen Wärmeunterschieden zwischen der Außenluft und der Luft der in Rede stehenden Räume hoch eingeschätzt, mit ungefähr 80 Proz. Denn außer in Munitionsräumen ist eine Vorkühlung und damit Trocknung der Luft in größerem Maßstabe noch nirgends durchgeführt. Vorgeschlagen ist sie von verschiedenen Seiten, und von den Amerikanern sind bereits auch praktische Versuche in dieser Richtung unternommen worden. Näheres hierüber Kapitel IV unter „Heizung“. Wärmestauung ist unter den angegebenen Bedingungen bei nicht zu fetten Leuten nicht zu befürchten. Dagegen kann es bei höherer relativer Feuchtigkeit schon zu recht erheblichem Unbehaglichkeitsgefühl kommen, besonders bei nicht Hitzeabgehärteten. Das ist auf Kriegsschiffen unvermeidlich.

Wenn man die Verhältnisse in den erwähnten Räumen unter dem Gesichtspunkt des Wärmemaßstabes prüft, wird man die kühlere Jahreszeit, die sich in den heimischen Gewässern bis in den Vorsommer hinein erstreckt, ohne weiteres außer Betracht lassen können. Die Tatsache, daß diese Räume dann geheizt werden müssen, enthebt von jeder Erörterung. Unter diesen Umständen ist der Kohlen-

säuremaßstab der gegebene. Der Wärmemaßstab kommt erst in Frage, wenn sich die Außentemperaturen den oben aufgestellten Grenzwerten für die Raumtemperaturen nähern, denn erst dann wird die Abgabe der in den Räumen von den Bewohnern erzeugten und von außen zugestrahlten Wärme zweifelhaft.

Die Größe des Wärmeverlustes eines Raums nach der kälteren Außenluft wird, den Beharrungszustand vorausgesetzt, theoretisch ausgedrückt durch die Formel:

$$W = F \cdot (t_1 - t)\,k.$$

Dabei ist W der Wärmeverlust in der Stunde, ausgedrückt in Wärmeeinheiten.

F ist die Größe der Begrenzungsfläche zwischen Raum- und Außenluft, ausgedrückt in Quadratmetern.

t_1 ist die Innenwärme.

t ist die Außenwärme.

k ist eine aus der Erfahrung gewonnene, im wesentlichen von Stoff und Stärke der Umschließungsflächen abhängige Zahl (Wärmeübertragungskoeffizient), die für Kriegsschiffe durchschnittlich mit 2 angenommen werden kann.

Geregelte Untersuchungen über die Frage, ob in Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen, die nicht unter der Einwirkung von Wärmequellen des Schiffes stehen, bei vorschriftsmäßiger Lüftung (30 cbm Luftzufuhr für den Bewohner) durch die von außen zugestrahlte Wärme und durch die Wärmeerzeugung der Bewohner Wärmeanstiege zustande kommen, stehen aus. Die zahlreichen Wärmemessungen, die zu anderen Zwecken vorgenommen worden sind, geben für die Entscheidung der in Rede stehenden Frage keine brauchbaren Grundlagen ab, weil über die Lüftungsverhältnisse, unter denen sie vorgenommen wurden, und über die Außenwärme nichts oder Unzulängliches mitgeteilt wird.

Bei künftigen Untersuchungen zu dieser Frage, die für die Beurteilung unserer Lüftungseinrichtungen und für ihre Weiterentwicklung von Wert wären, empfiehlt es sich, die zugestrahlte Wärme und die von den Bewohnern erzeugte getrennt zu behandeln. Denn diese ist vom gesundheitlichen Standpunkt aus betrachtet als die wichtigere anzusehen, obwohl sie von jener an Größe mitunter zweifellos weit übertroffen werden kann. Das hat verschiedene Gründe: Vor allem ist sie, wie die Erfahrung lehrt, besonders nachts und in den tiefer gelegenen Mannschaftsschlafräumen zu erwarten. Zweifellos kann sie hier das Ruhebedürfnis und in den Heizerschlafräumen, die besonders gefährdet erscheinen, bei Leuten, die mit erhöhter Blutwärme von Wache kommen, auch ein dringliches Entwärmungsbedürfnis auf das empfindlichste beeinträchtigen. Der Abfall der Körperwärme zur Regel, der unter günstigen Bedingungen, selbst wenn 39° erreicht worden sind, in ungefähr 2 Stunden eintritt, kann so um das Mehrfache dieser Zeit verzögert werden, und bei den Leuten der Abendwache beim Wecken noch nicht vollendet sein. Diese Verhältnisse veranlassen manche Kommandos, die Schlafplätze der Heizer in den Tropen in die oberen Decks zu verlegen, obzwar dieser Maßnahme erhebliche dienstliche Bedenken gegenüberstehen. Die Erwärmung durch Einstrahlung dagegen ist auf die Tagesstunden beschränkt, wenn sich ihre Nachwirkungen im Schiff auch unter ungünstigen Bedingungen noch einige Stunden nach Sonnenuntergang bemerkbar machen können. Erfahrungsgemäß sind an Bord im allgemeinen bei Tage hohe Wärmegrade leichter zu ertragen als bei Nacht, da die niedrigere relative Feuchtigkeit, der in den meisten Räumen gewaltig vergrößerte Luftraum, die Möglichkeit, zeitweise sich in bewegter Luft im Freien aufzuhalten, oder den Luftzug der natürlichen und künstlichen Lüftung voll auf sich einwirken zu lassen und Abkühlung durch Bäder die Wärmeabgabe bei Tage bedeutend erleichtern. Dazu kommt, daß die Erwärmung durch die Bewohner für

denselben Raum im wesentlichen nur von einer veränderlichen Bedingung beeinflußt wird, der Wärme der Außenluft. Diese ist auf tropischen Meeren ein nur wenig schwankender und für alle Meere in seinen Durchschnittshöhen genau bekannter Wert. Damit wird die von den Bewohnern erzeugte Erwärmung der Raumluft eine regelmäßige und in gewissem Sinne vorausbestimmbare Erscheinung. Die Erwärmung der Raumluft durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen dagegen ist auch für denselben Raum abhängig von verschiedenen, stark und rasch wechselnden Bedingungen, wie Bewölkung, Sonnenstand und Schiffskurs, und daher selbst etwas sehr Unregelmäßiges. Zudem ist sie in ihrer Wirkung in großem Umfange durch Sonnensegel und Ueberrieselung des Decks abschwächbar, und deshalb im Gegensatz zu der Erwärmung der Raumluft durch die Bewohner nicht ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der Lüftung zu betrachten.

In der Praxis gestaltet sich hinsichtlich der Beurteilung der Lüftungseinrichtungen die mit einfachen Wärmemessungen zu klärende Frage folgendermaßen: Wenn bei einer Außenwärme, die nicht weniger als 5° unter den oben festgesetzten Grenzwerten für die Raumwärme liegt und bei voll angestellter künstlicher Lüftung während der Nacht in einem Schlafraum eine zunehmende und die Grenzwerte überschreitende Steigerung der Luftwärme eintritt, sind die Lüftungseinrichtungen als unzulänglich zu bezeichnen. Dieser Schluß ist nicht mehr gerechtfertigt, wenn die Außenwärme sich den Grenzwerten auf weniger als 5° nähert. So unerwünscht und mit Rücksicht auf die ohnehin hoch angesetzten Grenzwerte gesundheitlich bedenklich unter diesen Umständen Ueberschreitungen der Grenzwerte sein mögen, den Lüftungseinrichtungen können sie bei einer sachlichen, die Verhältnisse und Zwecke eines Kriegsschiffs gebührend berücksichtigenden Würdigung nicht mehr zur Last gelegt werden. Denn Anlagen für künstliche Lüftung, die diesen Bedingungen gewachsen wären, müßten von einer Leistung sein, die mit sehr hohem Gewicht und sehr hohem Raumbedarf und Kohlenverbrauch notwendig verbunden wären. Das können folgende Ueberlegungen beweisen: Wenn in einem Raum von jedem Bewohner in der Stunde 100 WE erzeugt werden (vgl. dieses Kapitel S. 395), und wenn die Außenwärme 20° beträgt, so müssen, wenn die Raumwärme 25° nicht überschreiten soll, für den Kopf stündlich rund 70 cbm frischer Luft zugeführt werden. Näheres über die Art der Berechnung später. Dabei soll die Wärme, die durch die Umschließungswände entweicht, vorläufig nicht berücksichtigt werden. Wenn die Außenwärme 21° beträgt, müssen unter sonst gleichen Bedingungen 89 cbm zugeführt werden, bei 22° schon 119 cbm, bei 23° 178 cbm und bei 24° 356 cbm. Aehnliche, jedoch etwas höhere Zahlen errechnen sich für den Grenzwert von 30°. Dazu kommt, daß die Wärmemenge, die durch die Wände an die Außenluft abgegeben werden kann, wie ein Blick auf die Formel, die zu ihrer Berechnung dient, lehrt, verhältnisgleich den Wärmeunterschieden sinkt, so daß sie bei 1° Unterschied nur noch den fünften Teil derjenigen beträgt, die bei 5° abgegeben wird. Mithin fällt bei geringen Wärmeunterschieden die Entwärmung immer ausschließlicher dem Luftwechsel zu, so daß unter diesen Umständen in der Tat sehr große Luftmengen bewegt werden müssen. Zwar ist das in nicht wenigen Räumen auf Kriegsschiffen der Fall, in allen nämlich, die dem Einfluß starker Wärmequellen unterworfen sind, aber zwischen diesen und den in Rede stehenden Schlafräumen ist der Unterschied der, daß die Wärmequellen im Schiff ständig oder nahezu ständig wirksam sind, während Nächte mit einer Durchschnittswärme, die in unseren Breiten 20°, in den Tropen 25° wesentlich übertrifft, zu den Ausnahmefällen gehören.

Es ist selbstverständlich, daß es nicht angängig ist, den fest einzubauenden Einrichtungen für die Kriegsschifflüftung Ausnahmebedingungen zugrunde zu legen. Für diese ist es zweckmäßiger, tragbare Lüfter in ausreichender Anzahl bereitzuhalten, die wenig Platz einnehmen und leicht und sparsam im Stromverbrauch sind. Wenn sie auch in der Zuführung frischer Luft wenig und in vielen Räumen nichts leisten können, so genügt doch in allen Fällen die starke Luftbewegung, die sie hervorzurufen imstande sind, um die Wärmeabgabe des Körpers bedeutend zu erleichtern, und damit die Grenzen der Erträglichkeit ungünstiger Verhältnisse namhaft zu erweitern. S. auch dieses Kapitel, Abschnitt „tragbare Lüfter".

Ebenso, wie die bisher besprochenen Räume sind Wohn- und Schlafräume zu beurteilen, deren Luftwärme von Wärmequellen des Schiffs beeinflußt wird. Da dieser Einfluß ein dauernder ist, ist zu seinem Ausgleich eine erhöhte Leistung der fest eingebauten Lüfter notwendig, um die Grenzwerte ebenso einhalten zu können, wie in den vorbesprochenen Räumen. Unsere Lüftungsvorschrift sieht daher für warm gelegene Wohn- und Schlafräume eine Vermehrung der sonst geforderten Luftzufuhr vor, die in Kammern 60 Proz., in Mannschaftsräumen 66 Proz. betragen soll. Ob dieser Zuschlag genügt, um bei Außentemperaturen von höchstens 20° und 25° die Raumtemperaturen nicht über 25° und 30° ansteigen zu lassen, kann nur von Fall zu Fall durch die Erfahrung entschieden werden.

Was die Anwendung des Wärmemaßstabes in Räumen betrifft, die der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, so ist vor allem die schon erwähnte Möglichkeit zu berücksichtigen, auf einfachere Art als durch die Erhöhung der Leistung der künstlichen Lüftung in sehr bedeutendem Maße gegen Ueberwärmung Abhilfe schaffen zu können. Erst wenn diese Mittel erschöpft sind, und wenn sich dabei die durch die neuen Lüftungsvorschriften für alle in Betracht kommenden Räume (nämlich alle Wohn- und Arbeitsräume) vorgesehene künstliche Lüftung als ungenügend erweist, um die Grenzzahlen einzuhalten bei einer Außenwärme, die mindestens 5° unter ihnen liegt, kann die Leistungsfähigkeit der künstlichen Lüftung als in Frage gestellt betrachtet werden. Dabei ist jedoch die im allgemeinen leichtere Ertragbarkeit höherer Wärmegrade bei Tage in Betracht zu ziehen, die allerdings in engen und niedrigen Räumen durch die von den Umschließungswänden ausgehende strahlende Wärme wieder beeinträchtigt werden kann. Diese kann zwar bei niedriger Luftwärme sehr angenehm sein, mit steigender Luftwärme jedoch wird sie immer unangenehmer empfunden. Dadurch tritt sie, wenn sie auch unmittelbar vom Luftwechsel nicht beeinflußt wird, hinsichtlich ihrer fühlbaren Wirkung zur Lüftung in gewisse Beziehung. Ausnahmefälle sind bei der Erwärmung der Raumluft durch Einstrahlung wie bei der Erwärmung durch die Wärmeerzeugung der Bewohner zu beurteilen und mit den gleichen Mitteln, tragbaren Lüftern zu bekämpfen.

In den Arbeitsräumen, die dem Einfluß starker Wärmequellen im Schiff unterworfen sind, wird die Luftzufuhr ausschließlich nach dem Wärmemaßstab geregelt. Als oberste Grenze läßt sich dabei im allgemeinen eine Luftwärme von 35° festsetzen. Wegen der außerordentlich ungleichmäßigen Verteilung der Wärme namentlich in höheren Räumen, die durch mehrere Decks gehen (Kessel- und Ma-

schinenräume) ist die Luftwärme für den in Rede stehenden Zweck in Kopf- und Brusthöhe an den regelmäßigen Arbeitsplätzen zu messen und unter möglichstem Ausschluß der Einwirkung strahlender Wärme. Vgl. dazu auch den Abschnitt „Prüfung der Luft" dieses Kapitels. Wenn die relative Feuchtigkeit höchstens 40 Proz. erreicht und wenn die Luftgeschwindigkeit an der Arbeitsstelle 8—12 Sekundenmeter beträgt, kann erfahrungsgemäß noch volle Arbeit geleistet werden, ohne daß Wärmestauung eintritt. Steigerung der Luftwärme erfordert Ausgleiche in anderer Richtung, wenn nicht Wärmestauung eintreten soll. Willkürlich in der Hand in einigem Umfange hat man jedoch nur die Kleidung, die Arbeitsdauer und die Arbeitsleistung (Entlastung der Heizer durch seemännische Besatzungsteile). Die Luftbewegung wird durch die Höchstleistung der Lüfter begrenzt. Die noch wichtigere relative Feuchtigkeit läßt sich nur durch Ausschaltung unnötiger Wasserverdampfung in den Schiffsräumen einigermaßen herunterdrücken. Wo außerordentliche Wärmegrade ertragen werden, wird sie immer äußerst niedrig gefunden. Belli (47) hat in den Maschinenräumen des „Varese" (Kolbenmaschinen) mittlere Wärmegrade von 72 gefunden. Die relative Feuchtigkeit betrug dabei jedoch nur 3 Proz.

Für die Berechnung des Lüftungsbedarfs nach dem Wärmemaßstab, ohne Berücksichtigung des Wärmedurchgangs durch die Umschließungswände, für dessen Berechnung die Grundlagen bereits mitgeteilt sind, gelten folgende Ueberlegungen:

1 cbm trockner Luft wiegt bei 0^0 und 760 mm Druck 1,293 kg. Da die Luft sich beim Erwärmen um 1^0 um 0,003665 $\left(=\frac{1}{273}\right)$ ihres Raumes ausdehnt, wiegt 1 cbm Luft bei 760 mm Druck und t^0 Wärme $\frac{1{,}293}{1 + 0{,}003665\,t}$ kg. Die für 1 kg und für 1^0 Wärmeerhöhung geltende spezifische Wärme der Luft ist bei gleichbleibendem Druck 0,2377. Mithin ist zur Erwärmung von 1 cbm trockner Luft vom Wärmegrad t auf t_1 notwendig die Wärmemenge:

$$W = L \frac{1{,}293}{1 + 0{,}003665\,t} 0{,}2377\,(t_1 - t) \text{ WE.}$$

Daraus:

$$L = \frac{W}{1{,}293 \cdot 0{,}2377\,(t_1 - t)}\,(1 + 0{,}003665\,t) \text{ cbm.}$$

Da feuchte Luft etwas leichter ist als trockne, und da in der Praxis mit mittelfeuchter bis feuchter Luft gerechnet werden kann, wird der Wert 1,293 . 0,2377 meist abgekürzt in 0,306, so daß die Formel dann lautet:

$$L = \frac{W}{0{,}306\,(t_1 - t)}\,(1 + 0{,}003665\,t) \text{ cbm.}$$

Dabei ist L die Luftmenge, die zugeführt werden muß, W die Menge der erzeugten Wärme, ausgedrückt in Wärmeeinheiten, t_1 die Wärme der Raumluft, die nicht überschritten werden soll, und t die Wärme der zuzuführenden kühleren Luft.

Da bei der Entwärmung von Räumen auch wenn der Wärmedurchgang durch die Umschließungswände nach Möglichkeit mitbe-

rücksichtigt wird, noch manche rechnungsmäßig schwierig zu fassende Nebenumstände mitsprechen können, ist für die Praxis die Berechnung des Lüftungsbedarfes allein häufig nicht ausreichend. Sie muß ergänzt werden durch praktische Erfahrungen, die an gleichen oder ähnlichen Anlagen gemacht worden sind.

Beispiele: Wie hoch ist der Lüftungsbedarf in einer Kammer, deren Bewohner stündlich 100 WE erzeugt, wenn bei einer Außentemperatur von 20° die Raumtemperatur 25° nicht übersteigen soll?

$$W = 100 \qquad t_1 = 25 \qquad t = 20$$

$$L = \frac{100}{0{,}306\ (25-20)} \cdot 1 + 0{,}00365 \cdot 20 = 70{,}12 \text{ cbm.}$$

Wie hoch ist der Lüftungsbedarf für den Kopf in einem Raum, in dem jeder Bewohner 100 WE. erzeugt, wenn bei einer Außenwärme von 25° die Raumluft nicht über 30° steigen soll?

$$W = 100 \qquad t_1 = 30 \qquad t = 25$$

$$L = \frac{100}{0{,}306\ (30-25)} \cdot 1 + 0{,}00365 \cdot 25 = 70{,}64 \text{ cbm.}$$

Wie hoch ist der Lüftungsbedarf in einem Raum, in dem durch Maschinen 30000 WE. erzeugt werden, wenn bei einer Außenwärme von 20° die Raumwärme 35° nicht überschreiten soll?

$$W = 30\,000 \qquad t_1 = 35 \qquad t = 20$$

$$L = \frac{30\,000}{0{,}306\ (35-20)} \cdot 1 + 0{,}00365 \cdot 20 = 7014{,}9 \text{ cbm.}$$

Bei diesen Beispielen ist der Wärmeverlust durch die Umschließungswände nicht mit in Rechnung gezogen. Er kann unter Umständen die Wärmeerzeugung im Raum übertreffen. Es ergibt sich daraus, daß nach dem Wärmemaßstab unter gewissen Bedingungen, wie schon erwähnt, der Lüftungsbedarf nicht mehr gedeckt werden kann.

Nach dem Feuchtigkeitsmaßstab (Dampfmaßstab) wird die Luftzufuhr nach Maßgabe eines nicht zu überschreitenden Feuchtigkeitsgehalts der Raumluft geregelt. Der Feuchtigkeitsmaßstab war ursprünglich als Ersatz für den Kohlensäuremaßstab gedacht, wobei der Wunsch ausschlaggebend war, an Stelle des umständlicher zu bestimmenden Kohlensäuregehalts der Luft für die durch die menschliche Lebenstätigkeit verursachte Luftverschlechterung die sofort mit dem Hygrometer ablesbare relative Feuchtigkeit zu setzen, soweit diese durch die Wasserabgabe des Menschen beeinflußt wird. Die Erkenntnis der großen Bedeutung, die der relativen Feuchtigkeit überhaupt für das Wärmegefühl und für die Wärmeregelung zukommt, hat bei den späteren Bestrebungen, den Dampfmaßstab in die Praxis einzuführen, augenscheinlich mitgewirkt, und dazu geführt, feste Grenzwerte für die relative Feuchtigkeit der Raumluft auch in diesem Zusammenhange aufzustellen. Damit ist jedoch der Feuchtigkeitsmaßstab bei der stark schwankenden absoluten Feuchtigkeit der Außenluft mit der Luftverschlechterung durch die menschliche Lebenstätigkeit (im Sinne des Kohlensäuremaßstabs) in vielen Fällen außer Beziehung gesetzt worden. Als Ersatz des Kohlensäuremaßstabs kann er dann nicht mehr gelten. Er wird dann vielmehr ein Maßstab für Sonderfälle, der mit dem Wärmemaßstab in engste, bei der Besprechung des Wärmemaßstabs bereits gewürdigte Beziehungen tritt. Ganz in diesem Sinne behandelt ihn Nussbaum (141), der als höchst zulässigen Grenzwert bei einer Temperatur von 18—20° eine relative Feuchtigkeit von 60 Proz. festsetzt, bei 21—23° von 50 Proz.

und bei 24⁰ und mehr von 40 Proz. Der allgemeinen Einführung des Feuchtigkeitsmaßstabes in die Lüftungspraxis an Land, die seit DENY (142) dazu die Anregung gegeben hat, vornehmlich von der technischen Gesundheitspflege betrieben worden ist (Vereinigung der Verwaltungsingenieure des Heizungsfaches (KRELL, 137), und neuestens wieder RIETSCHEL (143) und NUSSBAUM (141), sind namentlich die großen Schwankungen seiner Grundlagen hinderlich, des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes der Außenluft und des vom Menschen abgeschiedenen Wasserdampfes.

Unter Bordverhältnissen sind diese Schwankungen noch größer als an Land. Die absolute Feuchtigkeit der Außenluft kann hier um das 30-fache, die Wasserdampfabgabe der Besatzung um das 25-fache schwanken, während auf See der Kohlensäuregehalt der Freiluft eine nahezu unveränderliche Größe ist, und die Kohlensäureausscheidung höchstens um das 4-fache schwankt. Nun ist allerdings zuzugeben, daß unter gewissen Bedingungen, in Schlafräumen z. B., bei annähernd gleicher Luftwärme und Luftbewegung, die Wasserdampfabgabe des Menschen eine ziemlich gleichbleibende, und für den praktischen Gebrauch als Mittelwert hinlänglich festlegbare Größe werden kann. Aber auch dann bleibt es häufig unmöglich, den Schwankungen der absoluten Feuchtigkeit der Außenluft in zweckmäßiger Weise mit der Lüftung so zu folgen, daß eine gewisse relative Feuchtigkeit im Raum nicht überschritten wird. Bei niedriger absoluter Feuchtigkeit bietet das technisch allerdings keine Schwierigkeiten, da dann unter Umständen schon eine sehr geringe Luftzufuhr genügt, um ein gewisses Maß der relativen Feuchtigkeit einhalten zu können. Ist es doch denkbar, daß nach dem Dampfmaßstab im Winter in gewissen Räumen (vgl. dazu den Abschnitt dieses Kapitels „Einfluß des Baustoffs auf die Schiffsluft“) jeder Luftwechsel überflüssig wird. In solchen Fällen tritt jedoch sicher Unterbelüftung ein, da höhere relative Feuchtigkeit, wenn auch zweifellos eine sehr bedeutsame, so doch nicht die einzige Schädlichkeit ist, die bei niedrigem Luftraum in die Erscheinung tritt.

An Land hat man kaum je Gelegenheit, die Unzulänglichkeit des verbundenen Feuchtigkeits-Wärmemaßstabes, der von manchen für alle Fälle für ausreichend gehalten wird, so gut kennen zu lernen, wie im Winter in überfüllten Schiffsräumen, die mit großen Flächen an die freie Luft grenzen. Die Luft solcher Räume kann bei ungenügender Heizung kalt, und infolge der starken Verdichtung des Wasserdampfes an den Wänden verhältnismäßig trocken sein, und trotzdem bei unzureichender Lüftung in den Morgenstunden für den Eintretenden in einer das Befinden beeinträchtigenden Weise übelriechend. Es ist dabei allerdings zuzugeben, daß bei längerem Aufenthalt in solchen Fällen die schlechte Beschaffenheit der Luft weit weniger wahrnehmbar wird, als wenn sie gleichzeitig noch warm und feucht wäre.

Bei hoher absoluter Feuchtigkeit der Außenluft und geringen Wärmeunterschieden zwischen ihr und der Raumluft (Hochsommer, Tropen) wird es schlechterdings unmöglich, durch Lüftung eine vorher festgelegte, für die gegebene Temperatur als zuträglich erkannte mittlere Grenze der relativen Feuchtigkeit einzuhalten, selbst dann nicht, wenn man den Luftwechsel ins Unendliche steigern könnte. Wenn man sich in solchen Fällen damit begnügt, die Luft so oft

wechseln zu lassen, daß der Unterschied zwischen der relativen Feuchtigkeit der Außenluft und der der Raumluft ungefähr 10 Proz. beträgt, kommt man in vielen Fällen auf einen Luftwechsel, der dem Bedarf unter den gegebenen Verhältnissen in befriedigender Weise entspricht. Die Lüftung hochwarmer Räume muß nach dem Wärmemaßstab in enger Verbindung mit dem Feuchtigkeitsmaßstab beurteilt werden, wie das bereits besprochen ist. Ausschließlich, wenn auch nicht ausgesprochenermaßen, unter dem Gesichtspunkt des Feuchtigkeitsmaßstabes werden die Wäschetrockenräume gelüftet (vgl. dazu Kapitel IV). Auch die alten Vorschriften über die Lüftung der Bäder (vgl. den Abschnitt „Lüftungsbedarf") lassen eine weitgehende Rücksicht auf den Feuchtigkeitsmaßstab erkennen, den die neuen Vorschriften vermissen lassen.

Die Berechnung des Lüftungsbedarfs nach dem Feuchtigkeitsmaßstab kann nach folgender Formel geschehen:

W sei das in der Stunde im Raum verdampfte Wasser in Gramm ausgedrückt. L die Luftmenge in Kubikmetern, die den Wasserdampf aufnehmen soll. Auf 1 cbm treffen sonach $\frac{W}{L}$ g Wasserdampf.

M sei die aus der untenstehenden Tabelle zu entnehmende Zahl, die angibt, wie viel Gramm Wasserdampf der Kubikmeter Raumluft bei der gegebenen Raumtemperatur höchstens aufnehmen kann.

z sei die Zahl, die den Unterschied angibt zwischen der relativen Feuchtigkeit der Luft nach der Aufnahme und vor der Aufnahme von W.

Wenn der Zuwachs an relativer Feuchtigkeit nicht mehr als z Proz. oder $\frac{z}{100}$ sein soll, dann ist: $\frac{W}{L} = \frac{zM}{100}$ oder $L = \frac{100\,W}{zM}$.

Beziehungen zwischen Temperatur und Wasserdampfgehalt der Luft in gesättigtem Zustande bei 760 mm Druck (nach RIETSCHEL, 144).

Temperatur	1 cbm Luft enthält Wasserdampf in g	Temperatur	1 cbm Luft enthält Wasserdampf in g	Temperatur	1 cbm Luft enthält Wasserdampf in g	Temperatur	1 cbm Luft enthält Wasserdampf in g
—19	1,2	+ 1	5,2	21	18,2	41	53,4
18	1,3	2	5,6	22	19,3	42	56,1
17	1,4	3	6,0	23	20,4	43	58,9
16	1,5	4	6,4	24	21,6	44	61,9
15	1,6	5	6,8	25	22,9	45	65,0
14	1,7	6	7,3	26	24,2	46	68,2
13	1,9	7	7,7	27	25,6	47	71,5
12	2,0	8	8,3	28	27,0	48	75,0
11	2,2	9	8,8	29	28,5	49	78,6
10	2,3	10	9,4	30	30,1	50	82,3
9	2,5	11	9,9	31	31,8	51	86,3
8	2,7	12	10,6	32	33,5	52	90,4
7	2,9	13	11,3	33	35,4	53	94,6
6	3,1	14	12,0	34	37,3	54	99,1
5	3,4	15	12,8	35	39,3	55	103,6
4	3,6	16	13,6	36	41,4	56	108,4
3	3,9	17	14,4	37	43,6	57	113,3
2	4,2	18	15,3	38	45,9	58	118,5
1	4,5	19	16,2	39	48,3	59	123,8
0	4,9	20	17,2	40	50,8	50	129,3

Beispiele: Angenommen, ein ruhender Kammerbewohner verdampfe in der Stunde 50 g Wasser. Die Temperatur der Kammer betrage 20°, die relative Feuchtigkeit 50 Proz. Wieviel Luft von 50 Proz. relativer Feuchtigkeit muß in der Stunde zur Verfügung gestellt werden, damit die relative Feuchtigkeit in der Kammer nicht über 60 Proz. steigt?

$$W = 50 \qquad z = 60 - 50 = 10 \qquad M = 17{,}2 \text{ (s. Tabelle).}$$

$$L = \frac{100 \cdot 50}{10 \cdot 17{,}2} = 29{,}0 \text{ cbm.}$$

Angenommen, die Außenluft habe bei einer relativen Feuchtigkeit von 80 Proz. eine Temperatur von −5°. Wieviel Kubikmeter Luft müssen in einem Raum von 15° für den Bewohner zur Verfügung stehen, wenn jeder in der Stunde 70 g Wasser verdampft und wenn die relative Feuchtigkeit im Raum 60 Proz. nicht überschreiten soll?

Bei −5° enthält ein Kubikmeter Luft gesättigt 3,4 g Wasser (s. Tabelle), demnach zu 80 Proz. gesättigt 2,72 g. Dieser Wassergehalt entspricht bei 15° einer Sättigung von 21,2 Proz.

$$W = 70 \qquad z = 60{,}0 - 21{,}2 = 38{,}8 \qquad M = 12{,}8 \text{ (s. Tabelle).}$$

$$L = \frac{100 \cdot 70}{38{,}8 \cdot 12{,}8} = 14{,}0 \text{ cbm.}$$

Angenommen, die Temperatur betrage 25°, die relative Feuchtigkeit 80°. Wieviel von der so beschaffenen Luft muß in der Stunde für den Kopf zugeführt werden, damit die relative Feuchtigkeit bei einer Wasserdampfausscheidung von 140 g nicht über 90 Proz. steigt?

$$W = 140 \qquad z = 90 - 80 = 10 \qquad M = 22{,}9 \text{ (s. Tabelle).}$$

$$L = \frac{100 \cdot 140}{22{,}9 \cdot 10} = 61{,}1 \text{ cbm.}$$

Natürliche Lüftung.

Der nötige Luftwechsel an Bord wird erzielt durch die natürliche und durch die künstliche Belüftung.

Die M.S.O. a. B. versteht unter natürlicher Belüftung die Lüftung, die durch Wärmeunterschiede und durch die pressende und saugende Kraft des Windes zustande kommt, gleichgültig, ob die Luft dabei ihren Weg durch Oeffnungen nimmt, die eigentlich zu anderen Zwecken oder zufällig vorhanden sind, oder durch Oeffnungen, die eigens zu diesem und zu keinem anderen Zweck beim Bau des Schiffes eingerichtet worden sind. Im Gegensatz dazu wäre unter künstlicher Belüftung dann die Lüftung zu verstehen, bei der Druckunterschiede zur Erzielung des Luftwechsels durch Maschinenkraft erzeugt werden. Diese Begriffsbestimmungen der M.S.O. a. B., früher fast allgemein in der Lüftungstechnik üblich, sind neuerdings häufig durch andere ersetzt worden. So stellt RIETSCHEL (42) dem Begriff der natürlichen Belüftung den der künstlichen oder absichtlichen gegenüber und läßt unter diesen alle Anlagen fallen, bei denen besondere Wege für Leitung der Luft vorgesehen sind. Diese Begriffsbestimmung ist zweifellos folgerichtiger, als die ältere. Denn die teilweise keineswegs einfachen Einrichtungen, um den Winddruck und -sog für die Lüftung nutzbar zu machen, kann man ungezwungen kaum noch „natürliche" nennen. Trotzdem ist an Bord die Begriffsfassung der M.S.O. a. B. vorzuziehen, da sie auf den in der Praxis an Bord in mehrfacher Hinsicht sehr tiefgreifenden Unterschied zwischen Luftbewegung durch einfache physikalische und der durch Maschinenkräfte zurückgeht.

Die Ursachen der Lüftung sind immer Druckunterschiede, indem die Luft vom Orte höheren Druckes nach dem geringeren Druckes strömt. Diese Druckunterschiede werden bei der natürlichen Lüftung bewirkt

1) durch örtliche Wärmeunterschiede,
2) durch Bewegungsunterschiede des Schiffes und der Luft.

Die M.S.O. a. B. nennt als dritte Kraft, die bei der Lüftung des Schiffes tätig ist, die Diffusion. Ihre Wirkung ist auch bei großen Berührungsflächen so sehr an lange Zeiträume gebunden, daß sie für die Praxis der Belüftung vollkommen vernachlässigt werden darf. Vgl. dazu das Beispiel auf S. 407.

Die Lüftung durch Wärmeunterschiede beruht auf folgenden Grundlagen: Kalte Luft ist dichter als wärmere, infolgedessen auch schwerer. Gleiche Raumteile kalter Luft üben demnach einen größeren Druck aus. Die Luft in einem wärmeren Raum, der von kälterer Luft umgeben ist, und dessen Boden und Decke gleichmäßig luftdurchlässig sind, ist mit der kälteren Außenluft nicht im Gleichgewicht. Die schwerere kalte Luft übt gegen den Quadratmeter des Raumbodens einen Druck (d) aus, der gleich ist dem Unterschied zwischen dem Gewicht (g) des Kubikmeters Außenluft und dem Gewicht (g_1) des Kubikmeters Innenluft, multipliziert mit der Raumhöhe (H). Also $d = g - g_1 \cdot H$. Dieser Druck tritt am Boden des Raumes als von außen nach innen wirkender Ueberdruck auf. Er pflanzt sich durch die Raumluft fort und tritt so an der Decke als Ueberdruck auf, der von innen nach außen wirkt. Im Raume selbst herrscht unten also Unterdruck, oben Ueberdruck. Dazwischen, und zwar in der Mitte besteht eine Ebene, in der der Druck ausgeglichen ist, die sogenannte neutrale Zone. Von dieser aus nach oben und nach unten nehmen die Drucke gleichmäßig zu, nach unten im negativen, nach oben im positiven Sinn. Also auch durch Oeffnungen die oberhalb des Bodens und unterhalb der Decke angebracht werden, kann durch Wärmeunterschiede Luftwechsel erzeugt werden, der jedoch, gleichgroße Oeffnungen vorausgesetzt, immer schwächer wird, je näher diese Oeffnungen der neutralen Zone liegen. Oeffnungen, die in der neutralen Zone selbst liegen, tragen zum Luftwechsel durch Wärmeunterschiede nicht bei. Wenn in einem Raume mehrere Oeffnungen vorhanden sind, stellt sich die neutrale Zone stets so ein, daß die Menge der Luft, die zuströmt, gleich ist der Menge der Luft, die abströmt. Die neutrale Zone kann also willkürlich bis nahe an die Decke oder bis nahe an den Boden verlegt werden, wenn man nur in der Lage ist, den in einem Raume vorhandenen Oeffnungen an der Decke oder am Fußboden den gleichen Oeffnungsquerschnitt entgegenzusetzen.

Wenn die Raumluft kälter ist als die Außenluft (ein Fall, der an Bord nur in seltenen Ausnahmefällen vorkommt), stellt sich Unterdruck oberhalb, Ueberdruck unterhalb der neutralen Zone ein. Alle anderen Beziehungen ändern sich in der entsprechenden Weise. Näheres über die neutrale Zone s. bei Recknagel (145).

Die eben geschilderten Verhältnisse werden durch nebenstehende Abbildungen verdeutlicht. Fig. 1 und 2 stellen Räume dar, die nur bei *m* Oeffnungen haben. Bei Fig. 1 ist die Raumwärme höher angenommen als die Außenwärme, bei Fig. 2 ist es umgekehrt. Die Pfeile zeigen Richtung und relative Größe des Druckes an. Die absolute Größe dieses Druckes berechnet sich aus der folgenden Formel:

$$P = 1{,}239\ (h - n)\left(\frac{1}{1 + 0{,}003665\ t} - \frac{1}{1 + 0{,}003665\ t_1}\right)$$

1,239 ist das Gewicht von 1 cbm trockener Luft bei 760 mm Druck.

0,003665 ist der Ausdehnungskoëffizient der Luft bei der Erwärmung um 1°.

h ist die Lage der neutralen Zone über dem Fußboden.
n ist die Lage des Ortes, an dem der Druck bestimmt werden soll über dem Fußboden.
t ist die Außenwärme.
t_1 ist die Raumwärme.
H der Figuren ist die Raumhöhe.

Wenn $h < n$ oder $t_1 < t$ ist, wird P negativ, d. h. bei n herrscht dann Ueberdruck von innen nach außen.

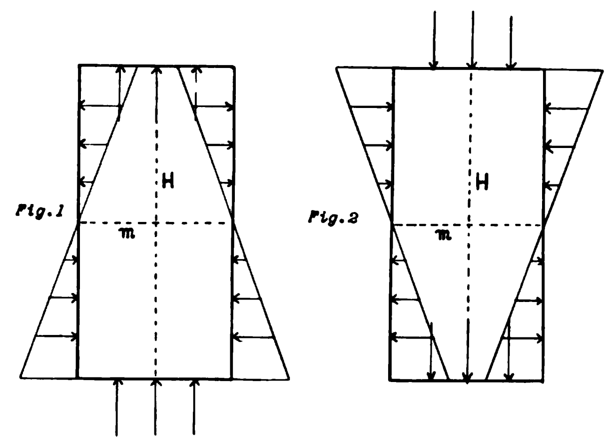


Fig. 1 und 2. Druckverhältnisse in einem geschlossenen Raume.

Die theoretische Geschwindigkeit, mit der die Luftbewegung bei Wärmeunterschieden erfolgt, läßt sich, die Raumluft wärmer als die Außenluft angenommen, aus der Formel vornehmen:

$$V = \sqrt{\frac{2\,gh\,(t_1 - t)}{273 + t}}$$

Dabei ist $g = 9{,}81$ (Fallbeschleunigung).

h = die Druckhöhe, ausgedrückt durch den senkrechten Abstand zwischen der Mitte des zuführenden und der abführenden Oeffnung. Wenn die abführende Oeffnung in einem Rohransatz (z. B. Hohlmast) übergeht, ist bis dahin zu messen, wo das Rohr in die Außenluft mündet.

t = die Außenwärme.

t_1 = die Wärme der Raumluft.

$\frac{1}{273}$ = der Ausdehnungskoëffizient der Luft.

Die Geschwindigkeitsverluste durch Bewegungswiderstände (Reibungswiderstand an den Kanalwandungen, Widerstände durch Richtungs- und Querschnittsänderungen) sind bei dieser Formel nicht berücksichtigt. Ueber die Bestimmung der Bewegungswiderstände vergleiche Wolpert (139) und Rietschel (42).

Die Betrachtung der Formel ergibt, daß die Lüftung durch Wärmeunterschiede, wenn diese und die Druckunterschiede groß sind, ziemlich Bedeutendes leisten kann. Wirkungsvoll wegen der großen Druckhöhen und meist bedeutenden Temperaturunterschiede tritt das

in Erscheinung bei der Entlüftung warmer Räume, die an Schornsteinmäntel oder an Hohlmasten angeschlossen sind. Die bedeutende Verminderung, die die Lüftungswirkung eines Hohlmastes älterer Bauart erfahren kann, wenn am Oberdeck eine Masttüre offen stehenbleibt, wird aus der Verringerung der Druckhöhe ersichtlich. Wirksam können sich auch hochgeführte Lüftungsschächte der natürlichen und der künstlichen (aber nicht angestellten) Lüftungseinrichtungen erweisen, wenn größere Wärmeunterschiede bestehen. Aber auch eine dem Gegendruck entsprechende Beeinträchtigung der Wirkung luftzuführender Schächte, die oberhalb der neutralen Zone in den zu belüftenden Raum münden, ist möglich. Erheblich und für die vom kalten Zustrom Nächstbetroffenen lästig kann die Wirkung sein in freien Decksräumen, die durch Niedergänge oder größere Oberlichter mit dem Oberdeck in Verbindung stehen, vorausgesetzt, daß die Wärmeunterschiede größer sind, wie das z. B. im Winter in den Mannschaftsschlafräumen häufig der Fall ist. Größere Wärmeunterschiede sind hier notwendig, weil die Druckhöhe in diesen Fällen in der Regel gering ist. Sehr gering ist die Lüftung durch Wärmeunterschiede in Kammern, die nur Seitenfenster (mit dem üblichen Abstand vom Fußboden) haben. Die neutrale Zone liegt dann in diesen Kammern in der Höhe der Seitenfenster. Die Druckhöhen sind äußerst gering. In der Oberhälfte des Seitenfensters findet ein schwacher Abstrom, in der unteren Hälfte ein schwacher Zustrom statt. Die verhältnismäßig große Luftmasse, die oberhalb der Oberkante der Seitenfenster liegt, bleibt bei diesem Luftwechsel fast unberührt, wenn sie nicht von durchlochten, unterhalb der Decke liegenden Blechen der Umschottung beeinflußt wird, die eine Verbindung mit kälterer oder wärmerer Luft herstellen. Bedeutender kann der Luftwechsel durch Wärmeunterschiede dagegen in Binnenkammern mit Oberlicht werden. Die von oben einfallende kalte Luft durchmißt senkrecht den ganzen Raum, so daß es für den Bewohner schwierig wird, sich vor ihr, bei der geringen Bodenfläche, die ihm zur Verfügung steht, genügend zu schützen. Die verdrängte warme Luft schiebt sich am Strom der kalten vorbei. Die Heizung solcher Räume bei niederer Außenwärme und bei gleichzeitiger Lüftung durch die Decksfenster ist natürlich schwierig. Vgl. dazu Kapitel IV Abschnitt „Heizung".

Bewegungsunterschiede zwischen Schiff und Luft können entstehen durch Bewegung der Luft (Wind) und durch Bewegung des Schiffes. Beide Bewegungen können in der verschiedenartigsten Weise, je nach der Richtung der Bewegung, mit- und gegeneinander arbeiten. Die Luftgeschwindigkeiten, die dadurch unter einigermaßen günstigen Verhältnissen zustande kamen, sind sehr bedeutend und übertreffen schon bei Windstärke 1 und stillliegendem Schiff die Geschwindigkeiten, die günstigsten Falles an Bord durch Wärmeunterschiede zwischen Innen- und Außenluft erzeugt werden können. Die Geschwindigkeiten lassen sich unmittelbar aus der Beaufortschen Windskala ablesen (s. den Abschnitt „Prüfung der Luft") und aus der Fahrt berechnen, die das Schiff macht. 10 Seemeilen in der Stunde entsprechen 5,1 Sekundenmetern.

Die Wege, die der natürlichen Lüftung offen stehen, sind: Seitenfenster, Geschützpforten, Türen, Klüsen, Decksfenster, Niedergänge, Schornsteine, Schornsteinmäntel, Munitionsaufzüge, Kohlen-

schütten, Hohlmasten und besonders zu diesem Zweck eingebaute Lüftungsschächte mit Vorrichtungen zur Ausnützung der pressenden und saugenden Kraft der Luftbewegung. In den Tropen werden zur Unterstützung der natürlichen Lüftung auch noch Windsäcke verwandt.

Die runden Seitenfenster müssen in der deutschen Marine sämtlich zur Aufnahme von Windfängern eingerichtet sein, vorn halbkugelschalenförmig abgerundete Rinnen aus Messingblech, die in den Fensterrahmen eingeschoben werden und die die Luft in das Schiff zu leiten bestimmt sind. Diese Windfänger werden in heimischen Gewässern nicht gefahren. Unter günstigen Verhältnissen leisten sie Gutes. Sie haben den Nachteil, den versorgten Raum zu verdunkeln und unter Umständen nicht nur Luft, sondern auch Spritzer und Seen in das Schiff zu leiten. Utley-Lüfter gestatten an den Seitenfenstern Lüftung auch bei geschlossenem Fenster und mit ziemlicher Sicherheit selbst bei Seegang. Es sind im wesentlichen Kasten, die oberhalb der Seitenfenster derartig in die Bordwand eingebaut sind, daß sie oben mit der Raumluft, unten mit der Außenluft in Verbindung stehen. Ein doppelter Korkschwimmer ist so angeordnet, daß er, von der andringenden See gehoben, einen wasserdichten Verschluß abgibt, der so lange dicht hält, als der Wasserdruck wirksam ist. Seen werden durch den Utley-Lüfter mit bedeutender Sicherheit abgehalten, Spritzer, die den Schwimmer nicht heben, dringen aber gelegentlich durch. Die Lüfter stellen auch ein erhebliches Gewicht dar. In der deutschen Marine sind sie nicht eingeführt. In fremden Marinen jedoch sind sie hier und da zu finden. Weit verbreitet sind sie auf Handelsschiffen. „Mauretania“ und „Lusitania“ z. B. führen je 600 Stück. Ihre Wirksamkeit hinsichtlich der Lüftung wird hier einer Decksöffnung von 0,38 qm gleichgeachtet (Home, 138).

Auf den seit 1912 auf Stapel gelegten französischen Schiffen liegen die Niedergänge in Schächten, die wasserdicht nach unten geführt sind. Zweifellos werden diese Schächte die Lüftung der unteren Räume auf natürlichem Wege bedeutend unterstützen.

Die Schächte und Rohre, die für die natürliche Lüftung eingebaut sind, müssen wegen der verhältnismäßig schwachen Kräfte, die in der Regel in ihnen wirksam sind, gerade geführt werden und so beschaffen sein, daß Widerstände durch Reibung und durch Querschnittsveränderungen möglichst vermieden werden. Ihre lichte Weite bewegt sich bei uns, immer von 50 zu 50 mm steigend, zwischen 100 und 600 mm. Damit ihre Wirkung durch die Wärmeunterschiede zwischen Raumluft und Außenluft nicht beeinträchtigt, sondern gefördert wird (vgl. S. 456), müssen die Zuluftschächte in den Räumen nahe am Boden der Räume münden, die Abluftsschächte nahe der Decke. Ueber Deck müssen ihre Mündungen so liegen, daß sie der Luftbewegung möglichst ausgesetzt sind. Abluftmündungen sollen im allgemeinen höher liegen als Zulufteintrittsöffnungen, und jedenfalls so, daß die Abluft nicht wieder durch die Zuluftschächte in das Schiff gedrückt wird. Ungebrochen wagerecht über glatte Decks geführte Sonnensegel begünstigen die Wirkung der unter ihnen mündenden Schächte, doch müssen Abluftschächte wegen der Gefahr, den Zuluftschächten Mischluft zuzuführen, in der Regel über die Sonnensegel geführt werden. Luftabführende Schächte werden zweckmäßig mit solchen zusammengelegt, die warme Luft aus dem Schiff führen, wie Schornsteine. Um die Wirkung der pressenden und saugenden Kraft der bewegten Luft an den Mündungen über Deck zu steigern, werden hier besonders gestaltete Aufsätze angebracht, Druckköpfe und Saugköpfe. Der gebräuchlichste Druckkopf in der deutschen Marine ist der von Rauchfuss (Fig. 3). Umgekehrt eingestellt, kann er auch als

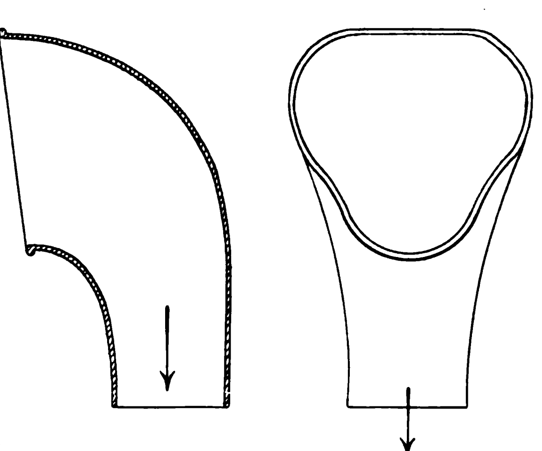


Fig. 3. Druckkopf nach Rauchfuss.

Sauger verwandt werden. Sauger waren folgende eingeführt: der von BOYLE (Fig. 4), der von RAUCHFUSS, der von GROVE (Fig. 5) und der Aeolussauger (Fig. 6). Die nähere Einrichtung dieser Lüfter geht aus den Abbildungen hervor. Die GROVE- und Aeolussauger saugen bei jeder Windrichtung und wurden deshalb fest eingebaut, die anderen müssen auf den Wind eingestellt werden und wurden deshalb beweglich eingebaut. Der mittlere Wirkungsgrad des Aeolussaugers wird mit 0,700 angegeben, der des GROVE-Saugers auf 0,600, und der des RAUCHSTUSS-Druckkopfes, auf Saugen eingestellt, auf 0,631. Die bisher aufgeführten Sauger hatten alle den Nachteil, daß sich hinter ihren vorspringenden Teilen leicht Leinen verfingen. Diesen Uebelstand zeigt nicht der Kugelsauger (Fig. 7) den die Aeolus-Firma Platner und Müller in Witzenhausen neuerdings für Schiffszwecke baut. Da er auch gegen Spritzer am besten dicht hält und einen dem Aeolussauger kaum nachstehenden Wirkungsgrad besitzt, wird er jetzt in der deutschen Marine fast ausschließlich verwandt. Die Köpfe müssen vor Spritzern, Seen und Deckwaschwasser möglichs geschützt sein. Aus diesem Grunde, und um den Bestreichungswinkel der Geschütze nicht zu verkleinern, sind manche zum Wegnehmen eingerichtet. Sie haben dann feste, mit wasserdichten Deckeln verschließbare Deckstutzen. Die hier beschriebenen Einrichtungen für die natürliche Lüftung, Schächte und Köpfe haben aus Gründen, die gleich erörtert werden sollen, ihre Rolle auf Kriegsschiffen nahezu ausgespielt. Auf Handelsschiffen dagegen sind sie noch in großer Zahl zu sehen und tragen mit ihren sichtbaren Teilen über Deck auch heute noch wesentlich dazu bei, diesen ihren kennzeichnenden Schattenriß zu geben.

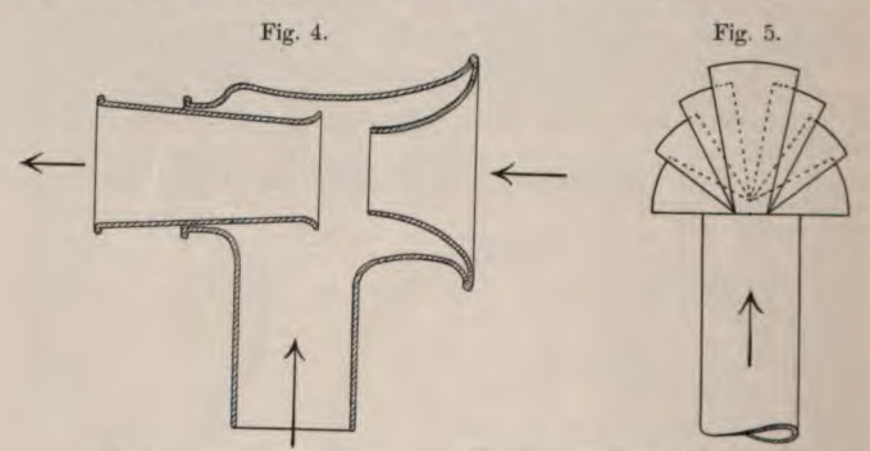


Fig. 4. Sauger nach BOYLE. Fig. 5. Sauger nach GROVE.

Windsäcke sind lange Schläuche aus starkem Segeltuch, die an ihrem oberen Ende mit einer Kappe geschlossen sind, die die Aufhängevorrichtung trägt. Unter der Kappe ist eine große, rechteckige Oeffnung in den Schlauch geschnitten, an der seitlich 2 dreieckige, gegen den Wind zu stellende Flügel angebracht sind, dazu bestimmt, den Wind aufzufangen und ihn der Oeffnung zuzuleiten. Ringe in der Schlauchwandung können zur Versteifung dienen. Die Reibungswiderstände an den rauhen Wandungen sind natürlich groß, ebenso infolge der Beweglichkeit des Sackes die Widerstände durch häufige Veränderungen des Querschnittes und der Richtung. Trotz dieser Fehler ist der Windsack, gut eingestellt, in den Tropen bei geeigneter Witterung für die Lüftung größerer Räume ein recht brauchbares Unterstützungsmittel.

Oeffnungen, die in begangenen Decks liegen, werden häufig zur Unterstützung der natürlichen Lüftung zeitweise mit Grätings statt der gewöhnlichen Deckel geschlossen. Namentlich geschieht das regelmäßig bei Bunkern und bei gewissen Lasten. Die Luftbewegung durch die Grätings hindurch wird bedeutend gehemmt durch Verringerungen des Querschnittes und durch Erhöhung des Reibungswiderstandes. Metallgrätings setzen die Leistung um etwa $^1/_4$ herab, Holzgrätings um $^3/_4$. Wenn keine Gegenöffnungen in den zu lüftenden Räumen vorhanden sind, an denen stärkere Kräfte wirken, ist der Luftwechsel, der auf diese Art erzielt wird, sehr gering.

Wenn das Schiff in Fahrt ist, hängt die Lüftung durch Luftbewegung ab von der Geschwindigkeit des Schiffes, von der Windstärke und von dem Winkel, den Kurs und Windrichtung zueinander bilden. Sehr günstig für die Durchlüftung des ganzen der natürlichen Lüftung auf dem angegebenen Wege zugänglichen Schiffes und nicht einzelner bevorzugter Räume ist rascher Kurswechsel, wie er z. B. beim Evolutionieren stattfindet, solange der Wind nicht gerade achterlich wird. Das Schiff kann so nach verschiedenen Richtungen vom Winde durchfegt werden, wodurch die Bildung länger ruhender Lufttaschen in den Räumen verhindert wird. Wenn das Schiff stillliegt, ist es bei ganz schwachem Wind für die Lüftung des Schiffes, als Ganzes betrachtet, am fördersamsten, es liegt auf Spring. In Mannschaftsräumen, die nicht durch Längsschotte geteilt sind, ist dann eine richtige Zuglüftung möglich, die auch bei schwachem Wind wirksam ist. Kammern in Lee allerdings und Schlafplätze in den Leegängen sind dann

Fig. 6. Fig. 7.

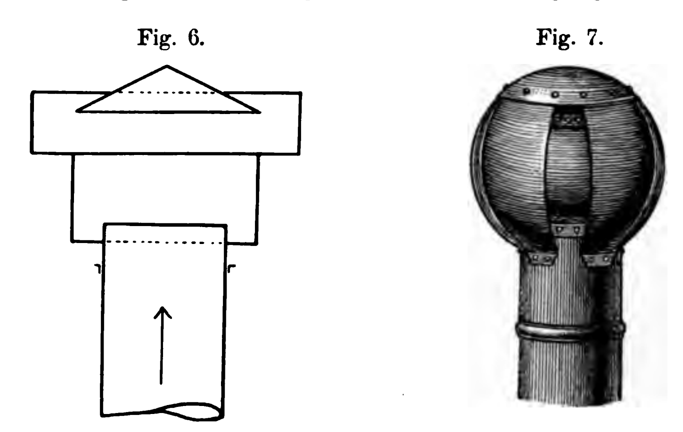


Fig. 6. Aeolussauger. Fig. 7. Kugelsauger von PLATNER und MÜLLER.

stark benachteiligt. Bei lebhafterem Wind, der jedoch noch das Ausbringen aller Windfänger gestattet, ist es besser, der Wind kommt recht von vorn oder recht von achtern. Die Zahl der Räume, die durch die Seitenfenster in befriedigender Weise gelüftet werden können, ist dann größer, als wenn das Schiff auf Spring liegt, und die verminderte Ausnützbarkeit der Luftbewegung wird durch ihre vorausgesetzte größere Stärke ausgeglichen.

Die hier erwähnten kleinen, die Lage des Schiffes zur Windrichtung betreffenden Hilfsmittel für die Lüftung werden in heimischen Gewässern in der Regel nicht beachtet, in den tropischen Küstengewässern jedoch, wo man nach Luftbewegung im Schiffe lechzt, haben sie auch heute noch eine gewisse Bedeutung. Förderlich ist hier die große Regelmäßigkeit der allabendlich aufspringenden und die Nacht über wehenden Landbrise, und der bei Tage herrschenden Seebrise.

Die natürliche Lüftung ist auf Kriegsschiffen im Vergleich zur künstlichen von sehr geringer Bedeutung. Die Gründe dafür liegen einerseits im Wesen der natürlichen Lüftung, andererseits in den besonderen Verhältnissen der Kriegsschiffe, namentlich der neueren. Von vornherein kommen für die natürliche Lüftung so gut wie aus-

schließlich nur die Räume über Panzerdeck in Betracht. Denn die aus seinem Zweck hergeleitete Forderung, das Panzerdeck so wenig wie möglich zu durchbrechen und die Einteilung der Räume unter Panzerdeck in zahlreiche wasserdichte Abteilungen einerseits, und andererseits die auf S. 457 bereits näher dargelegte Notwendigkeit, die Schächte für die natürliche Lüftung möglichst weit und kurz zu machen und sie so gerade wie möglich zu führen, bilden technisch kaum zu überbrückende Gegensätze.

Die natürliche Lüftung ist immer eine Zufallslüftung. Die Kräfte, die sie bewirken, sind an Bord manchmal in gewaltigem Uebermaß, häufig im Untermaß vorhanden, und zwar in ganz unregelmäßiger, nicht vorauszusehender Weise, während das Bedürfnis nach Luftwechsel im Schiff sich ständig geltend macht, oder in gewissen Räumen wenigstens regelmäßig zu bestimmten Zeiten. Die Windkräfte einiger Sturmtage wären vielleicht ausreichend, um das Schiff wochenlang zu durchlüften, wenn sie aufgespeichert und wenn sie vom Kriegsschiff besser ausgenützt werden könnten. Beides ist jedoch nicht der Fall. Nun bietet allerdings die Bewegungsfähigkeit des Schiffes selbst für die Lüftung gewisse Vorteile. Sie dürfen jedoch nicht überschätzt werden. Jedenfalls sind sie auf Kriegsschiffen, die häufiger still liegen (ein Kriegsschiff, das in Dienst gestellt ist, ist von 100 Stunden durchschnittlich rund 30 Stunden in Bewegung), wesentlich geringer als auf Handelsschiffen. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß durch die Fahrt die Wirkung achterlicher Winde immer abgeschwächt wird, und daß sie unter Umständen sogar aufgehoben sein kann. Auf langem Kurs kann ein Schiff tagelang den Wind vollständig oder nahezu vollständig ausdampfen. Schon in unseren Breiten, namentlich aber in den Tropen, und hier besonders auch hinsichtlich der für die Wärmeregelung notwendigen Luftbewegung kann so die Lüftung selbst in den günstig gelegenen Räumen ungenügend werden, wenn sie ausschließlich auf natürliche Kräfte gestellt ist. Denn von der Lüftung durch Wärmeunterschiede ist hier in Wohnräumen, wo die Temperaturunterschiede meistens gering sind, und die Druckhöhen immer klein, nicht viel zu erwarten. Immerhin sind die Fälle, wo trotz ausreichend großer und vor Seegang geschützter offener Verbindungen mit der Außenluft der natürliche Luftwechsel in bedenklichem Maße stockt, als so selten zu bezeichnen, daß aus ihnen allein die Forderung, alle Wohnräume des Schiffes mit fest eingebauten Lüftern künstlich zu belüften, nicht hergeleitet werden könnte. Die Forderung jedoch, die Schiffe im Sommer und in den Tropen mit den billigen, leichten, wenig Strom verbrauchenden tragbaren Lüftern reichlich auszustatten, findet in den erwähnten Möglichkeiten eine weitere Stütze.

In weit höherem Maße als durch die eben geschilderten Verhältnisse wird die Bedeutung der natürlichen Lüftung auf Kriegsschiffen dadurch eingeschränkt, daß ein großer Teil der Oeffnungen, die der natürlichen Lüftung dienen, bei bewegter See, also überaus häufig, geschlossen gehalten werden müssen. Verschiedene Umstände haben dazu beigetragen, die Zahl der gefährdeten Oeffnungen auf den neueren Schiffen verhältnismäßig zu vermehren. Durch die starke Besetzung des Oberdecks mit großen Geschützen sind die hohen und luftigen Aufbauten der älteren Schiffe fast vollständig verdrängt worden, und die vermehrte Wirkung der Artillerie im Verein

mit den Erfahrungen, die über Splitterwirkung gemacht worden sind, hat wiederum das Bestreben gezeitigt, die Zielfläche der Schiffe möglichst zu verkleinern und gefährliche Geschoßfänger zu beseitigen, kurz, die Schiffe auf das Wasser zu ducken. Dazu kommt, daß die in Rede stehenden Schiffe stark schlingern, weit stärker als die älteren Schiffe, und daß ihre erhöhte Geschwindigkeit beim Andampfen gegen den Wind die Seen höher treibt, als das früher der Fall war. Die Geschwindigkeitssteigerung geht aus den folgenden, auf Seemeilen bezogenen Zahlen hervor: „Wittelsbach“ 17,5, „Braunschweig“ 19, „Nassau“ 21 und „Kaiser“ 23; „Fürst Bismarck“ 19, „Prinz Adalbert“ 21, „Gneisenau“ 23, „Moltke“ 28 und „Seydlitz“ 29. Die ungünstigeren Bedingungen für die natürliche Lüftung, die dadurch entstanden sind, können nur durch Anschluß der betroffenen Räume an die Einrichtungen der künstlichen Belüftung ausgeglichen werden: Es sind das vor allem die Wohn- und Schlafräume mit wenigen oder keinen Ausnahmen.

Von örtlich beschränkter, aber immerhin nennenswerter Bedeutung war der bei uns mit „Nassau“ und „Blücher“ durchgeführte Ersatz der dickleibigen Masten, die mit ihrem großen lichten Querschnitt für die natürliche Lüftung der angeschlossenen Räume von erheblicher Wirkung waren, durch die neueren dünnen Pfahlmasten oder gar, wie in der amerikanischen Marine, durch Gittermasten.

In gewissem Maße wird die Bedeutung der natürlichen Lüftung auch herabgesetzt durch das neuerdings sehr häufig geübte abgeblendete Fahren, wobei alle Seitenfenster vollständig und ein großer Teil der sonst der natürlichen Lüftung dienenden Oeffnungen soweit geschlossen werden müssen, daß in den meisten Räumen, die sonst auf natürlichem Wege gelüftet werden können, die Lüftung unzulänglich wird. Dieser Zustand dauert in der Regel jedesmal nur 3—5 Stunden, sehr selten die ganze Nacht. Die Luftverderbnis kann dabei bei dem engen Luftraum, der im Schiff durchschnittlich zur Verfügung steht, sehr bedeutend werden. Das durch künstliche Lüftung zu verhüten ist zwar sehr erwünscht, in vollem Umfange jedoch kaum durchführbar. Man wird, wenn es sich nicht gerade um Räume mit besonderen Quellen für Luftverschlechterung handelt, Wärmequellen z. B., die gesundheitlichen Anforderungen mit der Notwendigkeit, die künstlichen Lüftungseinrichtungen nicht zu sehr auszudehnen, einigermaßen miteinander in Einklang bringen, wenn man in Räumen, deren natürliche Lüftung bei Seegang zwar genügend gesichert, beim Abblenden jedoch stärker eingeschränkt ist, weniger die Luftverschlechterung während des Abblendens selbst, als vielmehr die Möglichkeit eines starken und wirkungsvollen Luftwechsels nach dem Abblenden in den Vordergrund schiebt. Eine natürliche Lüftung, die auch unter ungünstigen äußeren Bedingungen (Seegang) in spätestens einer halben Stunde nach dem Abblenden wieder regelrechte Luftverhältnisse zu schaffen vermag, wird man im allgemeinen als ausreichend betrachten können.

Künstliche Lüftung.

Bei der künstlichen Lüftung werden die zur Bewegung der Luft erforderlichen Druckunterschiede durch Maschinen erzeugt, die Lüfter (Ventilatoren) genannt werden. Von einem Schiffslüfter muß verlangt werden: Geringer Raumbedarf, geringes Gewicht, hoher Wir-

kungsgrad, Betriebssicherheit, leichte Bedienbarkeit und möglichst geräuschloser Gang. Diesen Anforderungen werden am besten die Schleudergebläse (auch Zentrifugalventilatoren, Flügelventilatoren, Kreiselräder genannt) gerecht. Die früher in der deutschen Marine gebräuchlichen Strahlengebläse und Kapselgebläse (ROOTS Gebläse), die beide sehr geräuschvoll arbeiten und keinen hohen Druck zu erzeugen vermögen, sind hier und in den anderen Marinen durch die Schleudergebläse vollständig verdrängt worden. Schraubenlüfter, die unter Bedingungen, die ihre Eigenart angemessen sind, einen sehr guten Wirkungsgrad haben, werden nur noch angewandt, wenn es sich darum handelt, Luft ohne stärkere Pressung zu bewegen (als tragbare Kammerlüfter). Zur Beförderung der Luft in Schächten und Kanälen gegen Widerstände sind sie ungeeignet. Versuche auf „Hansa" und „Hertha" haben ergeben, daß in diesem Falle beim Drücken und Saugen die am Umfang vorwärts bewegte Luft an der Achse größtenteils wieder zurückströmt. Es entsteht so ein kurzer, vom Umfang nach der Achse gerichteter Luftkreislauf, der einen großen Teil der aufgewandten Kraft zwecklos aufzehrt (FLACH, 146).

Die Schleudergebläse bestehen im wesentlichen in einem Gehäuse, in dem ein Schaufelrad umläuft. Ihre Wirkung beruht darauf, daß die Luft, die sich zwischen zwei Schaufeln befindet, durch die Fliehkraft bei der Drehung des Rades von innen nach außen bewegt und am Umfange des Rades fortgeschleudert wird. Sie wird fortwährend ersetzt durch Luft, die dem Rade durch seitliche Oeffnungen in der Richtung der Achse zuströmt. An der Achse des Rades macht sich demnach eine saugende, am Umfange des Rades eine pressende Wirkung geltend. Das Radgehäuse dient als Leitapparat, in den das Druckrohr tangential mündet. Bei den meisten neueren Schleudergebläsen hat das Gehäuse bei rechteckigem Querschnitt Schneckenform: Der Umfang des Rades ist einseitig der Gehäusewand nahegerückt, die sich von diesem Punkt an immer mehr vom Radumfang entfernt. Dadurch entsteht ein ringförmiger Raum, der sich gegen das Druckrohr zu mehr und mehr erweitert. Diese, Verteiler genannte Einrichtung bezweckt eine Energieumwandlung. Die hohe Geschwindigkeit, die die Luft am Umfange des Schaufelrades hat, nimmt mehr und mehr ab, während die Spannung entsprechend zunimmt. — Wo die Saug- oder Druckleitungen der Lüfter durch wasserdichte Schotte gehen, ist ihr Gehäuse nicht nur luft-, sondern auch wasserdicht hergestellt. Die Gehäuse müssen so eingerichtet sein, daß sie ohne Schwierigkeit geöffnet werden können, da von Zeit zu Zeit eine Reinigung des Rades von Flugstaub notwendig ist.

Aus dem Umstand, daß die bewegende Kraft im Flügelrad die Schleuderkraft ist, geht hervor, daß die Geschwindigkeit, die der Luft erteilt wird, zum Halbmesser des Rades in geradem und zur Umlaufszeit im umgekehrten Verhältnis steht. Sie wächst also wie die Umfangsgeschwindigkeit. Die von demselben Lüfter in der Zeiteinheit geförderte Luftmenge ist der Umdrehungszahl in dieser Zeiteinheit verhältnisgleich. Die von demselben Lüfter bei bestimmter Umdrehungszahl erzeugte Pressung ist dem Quadrate dieser Umdrehungszahl verhältnisgleich. Die Leistung eines Lüfters ändert sich bei gleicher Umdrehungszahl in einer bestimmten Anlage im umgekehrten Verhältnis der Quadratwurzeln aus der Dichte der beförderten Luft. Die Leistung ist also bei niedriger Temperatur, bei

hohem Barometerstand und bei trockener Luft etwas geringer. Diese Unterschiede sind jedoch praktisch ohne Bedeutung.

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der Lüfter muß man unterscheiden zwischen fortbewegender Kraft (große Luftmengen, niedrige Spannung) und verdünnender Kraft (kleine Luftmengen, hohe Spannung). Beide stehen in einem gewissen Gegensatz zueinander. Die verdünnende Kraft tritt mehr hervor bei Lüftern mit kleinem Durchmesser und hoher Umlaufzahl, die fortbewegende mehr bei solchen mit großem Druchmesser und niedriger Umlaufszahl. Lüfterräder, die auf hohe verdünnende Kraft gebaut sind, sind meist schmal in der Achsenrichtung, solche, die auf hohe fortbewegende Kraft gebaut sind, dagegen meist breit in dieser Richtung. Da aus später zu erörternden Gründen das Kanalnetz an Bord der Kriegsschiffe so eng als möglich sein muß und da es häufig weit verzweigt und erheblich gewunden ist, müssen an die verdünnende Kraft der Lüfter ziemlich große Anforderungen gestellt werden. Aus diesem Grunde und weil die Rücksicht auf Gewichts- und Raumersparnis dasselbe fordert, geht das Streben dahin, die Lüfter an Bord verhältnismäßig klein zu machen, ihnen jedoch eine hohe Umlaufszahl zu verleihen. Damit sind die Bedingungen zum Auftreten störender Geräusche gegeben.

Wie schon erwähnt, herrscht bei allen Schleudergebläsen in der Gegend der Welle Unterdruck, am Umfang des Rades dagegen Ueberdruck. Luftabführende und luftzuführende Lüfter sind ganz gleich gebaut. Entscheidend ist der Anschluß der Schächte an die Lüfter. Wenn die im Schiff verzweigte Leitung an die Achsenöffnung angeschlossen ist, und die ins Freie führende an das Druckrohr des Gehäuses, hat man einen luftabführenden, saugenden Lüfter, umgekehrt einen luftzuführenden, drückenden Lüfter. Auch Lüfter, bei denen eine Umstellung der Anschlüsse möglich war, wurden früher hier und da auf Schiffen verwandt. Solche Lüfter konnten nach Bedarf als luftzuführende und luftabführende verwandt werden. Sie hatten jedoch einen so außerordentlich schlechten Wirkungsgrad, namentlich beim Saugen, daß sie seit langem nicht mehr eingebaut werden. Auch hat man inzwischen erkannt, daß es für die Lüftung der Schiffsräume in der Regel gar keine Vorteile bietet, wenn man einen Lüfter bald für die Luftzufuhr, bald für die Luftabfuhr gebrauchen kann. Vgl. dazu auch Flach (146). Viel gebraucht dagegen werden zweiseitig saugende Lüfter, bei denen das Rad so gebaut ist, daß die Luft in der Wellengegend zu beiden Seiten an die Schaufeln treten kann. Früher ließ man häufig (vgl. Fig. 8) mehrere Druckrohre aus dem Gehäuse treten. Die neueren Lüfter dagegen haben nur ein Druckrohr, das man später nach Bedarf gabeln läßt, höchstens zwei.

Aus wirtschaftlichen Gründen und um möglichst wenig Ersatzteile mitführen zu müssen, ist man bestrebt, den gleichen Lüfter möglichst oft einzubauen. Die Leistung gleicher Lüfter hinsichtlich der geförderten Luftmenge kann dabei aber außerordentlich verschieden sein, da die Druckverluste in den einzelnen Rohrleitungen weit voneinander abweichen können. Im Mittel betragen sie 30—70 mm Wassersäule.

Auf den deutschen Kriegsschiften sind 2 verschiedene Arten von Lüftern eingeführt.

Auf älteren Schiffen findet man vorzugsweise einen Lüfter von Schiele, der jetzt für Schiffe nicht mehr gebaut wird. Eine meist fliegend angeordnete Stahlwelle, deren Lager Ringsschmierung hat und Vorrichtungen, die verhüten, daß Oel

vom Lüfter angesaugt wird, trägt eine schmiedeeiserne runde Scheibe vom Durchmesser des Flügelrades. Auf diese Scheibe ist ein eiserner Nabenkonus mit seiner Grundfläche aufgenietet oder aufgeschraubt. Die Schaufeln von Stahlblech, ungefähr 12 an der Zahl, sind einerseits mit der schmiedeeisernen Scheibe, andererseits mit einer konischen Seitenwand vernietet, wodurch die Schaufelzellen entstehen. Infolge der konischen Gestalt der Seitenwand sind die Schaufeln im Querschnitt des Rades trapezförmig. Die Schaufeln sind leicht nach rückwärts gekrümmt. Die konische Seitenwand hat in der Mitte einen großen runden Ausschnitt, die Seiten-(Saug-)öffnung, auf deren Rand ein Winkeleisenring aufgenietet ist, der ein genaues Einpassen des Flügels in das Gehäuse ermöglicht. Zweiseitig saugende Flügel entstehen dadurch, daß zwei einseitig saugende Räder mit ihren Grundflächen auf einer eisernen Scheibe vom Durchmesser des Flügelrades befestigt werden. Die Welle tritt dann durch den Mittelpunkt der einen der beiden Saugöffnungen. Das Gehäuse, von dem mehrere Ausblaseöffnungen ausgehen können, und das daher äußerlich sehr vielgestaltig sein kann, ist als Verteiler ausgebildet. Es besteht aus verzinktem Eisenblech. Wo die Saug- und Druckleitungen durch wasserdichte Schotten gehen, ist das Gehäuse des Lüfters nicht nur luft-, sondern auch wasserdicht hergestellt. Einen zweiseitig saugenden Lüfter dieser Art mit drei Ausblaseöffnungen, eingebaut auf S.M.S. Mecklenburg, stellt Fig. 8 dar.



Fig. 8. Aelterer Lüfter von SCHIELE.



Fig. 9. Flügelrad eines Sirocco-lüfters.

Wesentlich verschieden, in bezug auf die Gestaltung des Rades namentlich, von dem eben beschriebenen Lüfter ist der Siroccolüfter von DAVIDSON. Er hat eine sehr große Verbreitung, namentlich in der englischen Marine, und ist auch bei uns auf fast allen neueren Schiffen zu finden. Die

Welle, die ähnlich der des vorgenanten Lüfters ist, trägt hier ein trommelförmiges Rad (Fig. 9), das auf der einen, der Saugseite, vollkommen offen ist. Die sehr schmalen, aber in der Richtung der Achse langen Flügel (ihre radiale Tiefe beträgt nur $^1/_{16}$ des Raddurchmessers) sind nach vorwärts gekrümmt. Ihre Zahl ist im Gegensatz zu dem alten SCHIELEschen Lüfter sehr groß (48—64 bei den meisten Rädern). Sie bilden an der Innenseite einen Winkel von ungefähr 64°, an der Außenseite von etwa 22° mit dem Radumfang. Die Schaufeln ragen in das Innere der Trommel hinein, und die Eintrittsöffnung für die Luft ist größer als der Raddurchmesser. Die Luft tritt daher ohne Drosselung zu den Schaufeln. Das Gehäuse ist als Verteiler ausgestaltet. Siroccolüfter haben bei gleicher Leistung einen etwa halb so großen Raddurchmesser als die älteren Lüfter, und ihr Gehäuse wiegt ungefähr die Hälfte (ILGEN, 147) Einen Siroccolüfter stellt Fig. 10 dar.

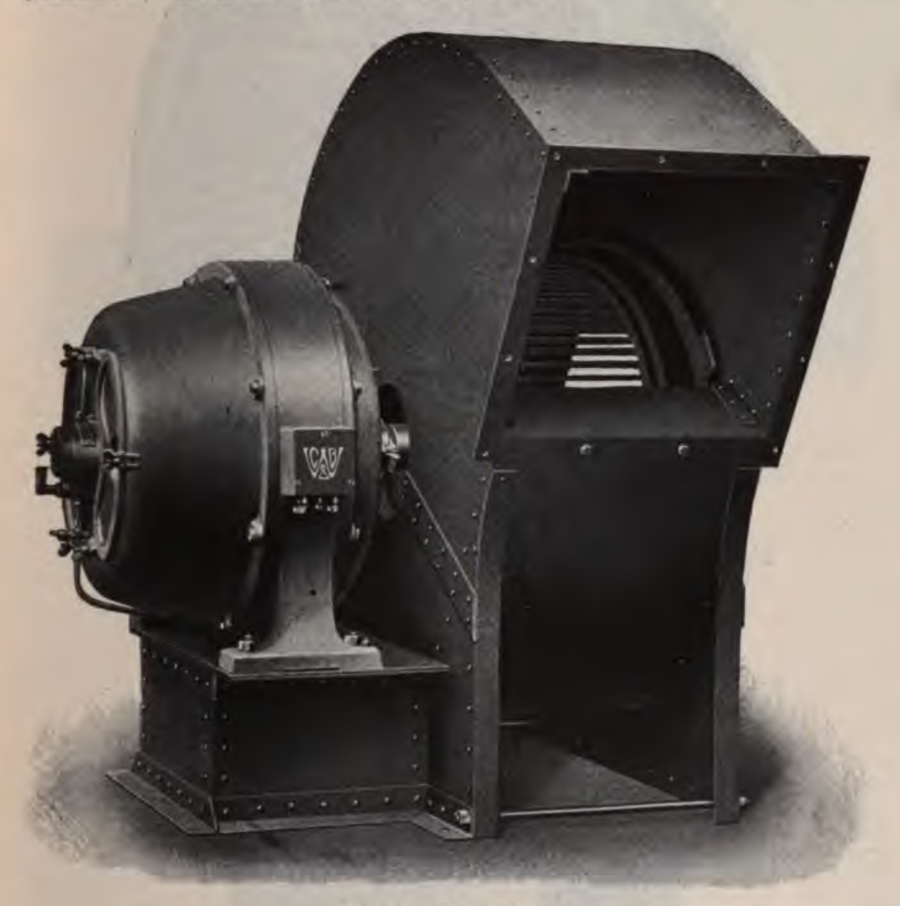


Fig. 10. Siroccolüfter.

Ein dritter Lüfter, der neuerdings in fremden Marinen Eingang gefunden hat, und der für die deutsche jetzt in Betracht kommt, ist das Schrägschaufelgebläse (Hyperboloid-Ventilator) von Schiele & Co., Frankfurt a. M. Die Trommel (Fig. 11) bildet hier einen abgestumpften Hohlkegel, dessen offene Grundfläche die Eintrittsöffnung für die Luft bildet. Die sehr zahlreichen, schmalen, nach vorn gekrümmten Schaufeln sind auf der Trommel mit nacheilender Hinterkante angeordnet. Durch die Anordnung der Schaufeln ist eine Schrauben- und eine Schleuderwirkung vereinigt. Das Flügelrad läuft in einem zylindrischen, spiralförmig erweiterten Verteiler. Auf den Umfang der Eintrittsöffnung ist ein die Kegelform der Trommel fortsetzender niedriger Einlaß aufgenietet S. Fig. 12.

Der Antrieb der Schleudergebläse auf Kriegsschiffen geschieht auf dreierlei Art: durch Elektromotoren, durch Dampfturbinen und durch Kolbenmaschinen. Der Antrieb mittels Elektromotoren herrscht bei weitem vor. Es werden jetzt aus-

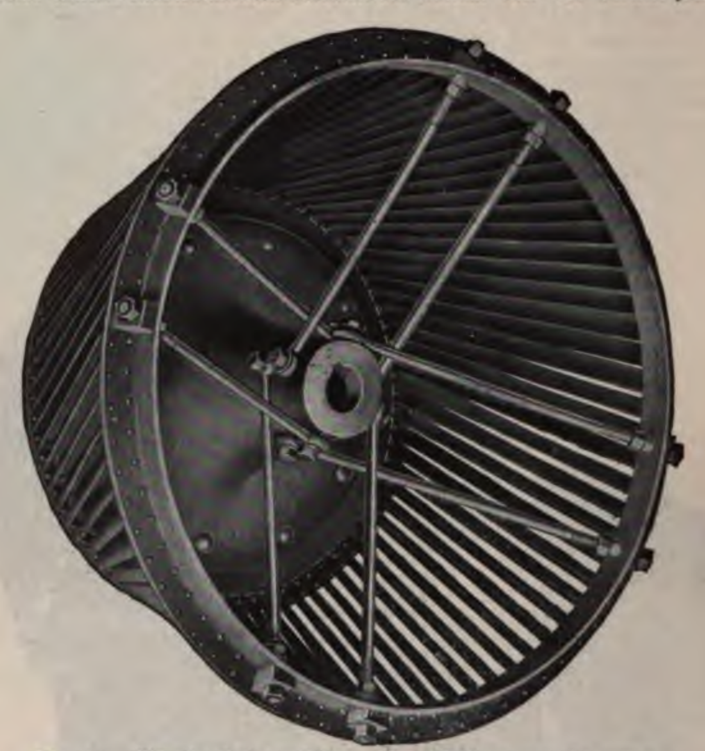


Fig. 11. Flügelrad eines Schrägschaufellüfters von SCHIELE.



Fig. 12. Schrägschaufellüfter.

schließlich raschlaufende, gekapselte Elektromotoren verwandt, neuerdings wieder mit nur einer Umlaufszahl. Nur die Maschinenraumlüfter haben noch Umlaufsregelung. Der Motor und das Gebläserad sind so gekuppelt, daß die Motorwelle und die Radwelle ineinander übergehen. Ein Motor neuer Art ist auf Fig. 15 zu sehen. Dampfantrieb wird nur noch bei den Kesselraumlüftern angewandt, und zwar hat auf den neueren Schiffen die Turbine mit ihrem geringeren Raumbedarf und geringerem Gewicht die raschlaufende Kolbenmaschine vollständig verdrängt. Eine Turbine, die 2 Siroccoschaufelräder bewegt, stellt Fig. 13 dar (Kesselraumlüfter der kleinen Kreuzer Magdeburg und Stralsund). Dampfbetrieb ist in den Kesselräumen, wo der Dampf bequem zur Hand ist, bis jetzt überall beibehalten worden. Gewisse gesundheitliche Nachteile (größere Wärmebildung, Uebertritt von Wasserdampf in die Raumluft, stärkere Betriebsge-

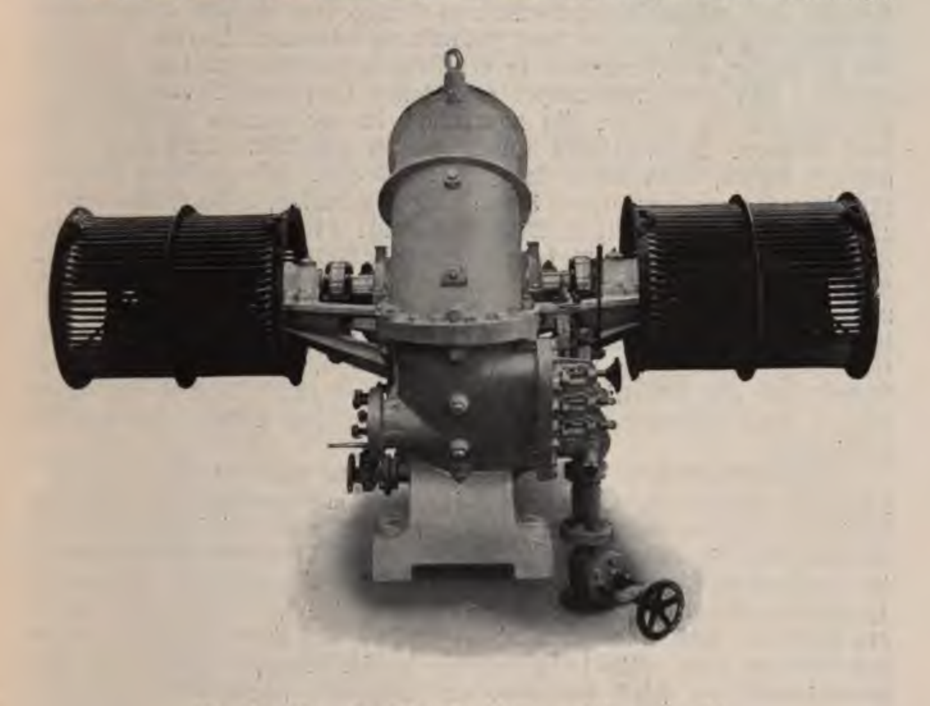


Fig. 13. Dampfturbine, die 2 Siroccolüfter antreibt.

räusche) sind damit zweifellos verbunden, obwohl sie in den Kesselräumen nicht so ins Gewicht fallen, wie sie es in anderen Räumen tun würden. Der Ersatz der Turbinen durch Elektromotoren bei der Kesselraumlüftung würde mit einer beträchtlichen Gewichtsvermehrung verbunden sein. Bei einer 60000-pferdigen Maschinenanlage z. B. (Goeben etwa), würden zur Kesselraumlüftung ungefähr 900 Kilowatt gebraucht werden. Die Vergrößerung der Primäranlage für diese Leistung würde einen Aufwand von rund 90 Tonnen Mehrgewicht erfordern. Die Umdrehungszahl, die der Antrieb den Schaufelrädern verleiht, bewegt sich je nach Art, Größe und Zweck des Lüfters zwischen 200 und 2000. Die niedrigsten Umdrehungszahlen haben die großen alten Schieleschen Lüfter, die höchsten die für hohe Pressung bestimmten Sirocco- und Schrägschaufelgebläse kleinen Raddurchmessers.

Die Zahl und die Gesamtleistung der an Bord unserer Kriegsschiffe aufgestellten Lüfter ist in den letzten Jahren bedeutend gestiegen. Die erhöhte Bedeutung der künstlichen Lüftung geht aus dieser Steigerung mit Deutlichkeit hervor, wenn sie auch ihren Hauptgrund in dem vermehrten Tonnengehalt hat, und was die Zahl der

Lüfter betrifft, auch etwas in der Erhöhung des Bestrebens und der Möglichkeit, die wasserdichte Unterabteilung der Schiffe in weitgehendem Maße zu erhalten. Dieses Bestreben findet allerdings seine Grenzen in der Notwendigkeit, das Panzerdeck möglichst wenig zu durchbrechen. Diese Notwendigkeit macht sich bei Zitadellschiffen und Schiffen, die außer dem Panzerdeck keinen Panzerschutz haben, stärker geltend, als bei Schiffen mit vollständig herumlaufendem starkem Gürtelpanzer und bis zum Oberdeck hochgeführtem Seitenpanzer. Die zunehmende Bedeutung der künstlichen Lüftung kann aus folgenden, nur auf die Schiffslüftung (ausschließlich also der Kessel- und Maschinenraumlüftung) bezogenen Zahlen entnommen werden: Ein 1900 vom Stapel gelaufenes Linienschiff von 11 700 t hat 16 Lüfter, die zusammen in der Stunde 151 000 cbm Luft fördern können. Ein 1912 von Stapel gelaufenes Linienschiff von 24 700 t hat dagegen 34 Lüfter, die zusammen in der Stunde 380 400 cbm Luft fördern. Beim älteren Schiff treffen stündlich 12,90 cbm Luft auf die Tonne, beim neuen dagegen 15,40 cbm. Die gleichen Zahlen für einen Panzerkreuzer, 1903 von Stapel gelaufen, 9500 t, und einem 1910 von Stapel gelaufen, 23 000 t, sind: 11 Lüfter mit 108 cbm Stundenleistung gegen 30 Lüfter mit 322 600 cbm Stundenleistung. Beim ersten treffen auf die Tonne 11,36 Stundenkubikmeter, beim zweiten 14,02. Beim älteren Linienschiff treffen auf einen Lüfter 731,25 t, beim neueren 726,77 t. Beim älteren Panzerkreuzer treffen auf den Lüfter 863,63 t, beim neueren 766,66 t. Der Kraftbedarf für die künstliche Lüftung ist von rund 65 PS auf dem älteren Panzerkreuzer auf rund 160 PS auf dem neuen Linienschiff gestiegen.

Wesentlich höhere Zahlen für die Lüfter und für ihre Gesamtleistung erhält man, wenn man die Maschinenraumlüftung mit zur Schiffslüftung rechnet. Das oben erwähnte neue Linienschiff, das ungerechnet die Maschienenraumlüfter, mit 34 Lüftern 380 400 cbm in der Stunde bewegen kann, hat in 6 Maschinenräumen zusammen 12 Lüfter, die 180 000 cbm in der Stunde leisten. Damit erhöht sich die Zahl der Lüfter dieses Schiffes auf 46 und ihre Stundenleistung auf 560 400 cbm. Die Leistung der Schiffslüfter, eingerechnet die Maschinenlüfter, wird um rund das Doppelte übertroffen von den Kesselraumlüftern, von denen auf jeden Kesselraum 2—4—6 treffen. Diese bewegen auf den neuen Linienschiffen rund 1 Mill. Kubikmeter in der Stunde, auf den neuen Panzerkreuzern ungefähr das Doppelte und zwar gegen einen Widerstand von 20—30—60 mm Wassersäule. Die Luftmenge, die auf einem neuen großen Schiff in der Stunde durch Maschinen bewegt wird, kann also alles in allem auf rund 2 500 000 cbm steigen. Man kann annehmen, daß bei allen fortgeschrittenen Marinen diese Verhältnisse im wesentlichen gleich sind.

Beträchtliche Unterschiede zwischen den einzelnen Marinen bestehen jedoch hinsichtlich des Verhältnisses zwischen der Gesamtleistung der drückenden und der saugenden Lüfter (mit Ausschluß der Maschinenraum- und der Kesselraumlüfter). Die Zahl der drückenden und der saugenden Lüfter ist auf unseren älteren Schiffen häufig gleich groß, und ebenso ihre Leistung in Kubikmetern. Auf unseren neueren Schiffen überwiegen zwar durchweg die saugenden Lüfter über die drückenden, und zwar durchschnittlich im Verhältnis von 10:7, die Gesamtleistung beider Arten ist jedoch überall fast gleich

groß. Es wird also ebensoviel Luft künstlich abgeführt, wie zugeführt wird, jedoch mit einer etwas größeren Zahl von Lüftern. Das hat seinen Grund darin, daß eine Anzahl kleiner Räume bei uns für sich allein mit Unterdruck gelüftet werden (vgl. S. 482). Einen von dem unsrigen sehr abweichenden Grundsatz befolgen die Engländer. Bei ihren neueren Schiffen überwiegen die luftzuführenden Lüfter an Zahl so bedeutend die luftabführenden, im Verhältnis von 10:1,27, daß man daraus den Schluß ziehen kann, daß die Abfuhr der Luft zu einem großen Teil auf natürlichen Wegen erfolgen muß. Vgl. auch den Abschnitt „Art der Lüftung“. Ganz ähnlich wie in der englischen, war nach Mitteilungen, die TAYLOR (148) über die Belüftung der „Missouri“ macht, wenigstens vor 10 Jahren, das Verhältnis der luftzuführenden zu den luftabführenden Lüftern in der amerikanischen Marine. Auf 10 zuführende treffen hier 1,85 abführende.

Tragbare Lüfter werden in der deutschen Marine zwei verschiedene Arten benutzt: große tragbare Schiffslüfter und kleine tragbare Kammerlüfter.

Die tragbaren Schiffslüfter haben den Zweck, im Bedarfsfalle nicht oder mangelhaft gelüftete Schiffsräume lüften zu können (z. B. Bunker, Doppeltboden- und Doppeltwandzellen). Große Schiffe haben 6—12 solcher tragbaren Lüfter, kleine 2.

Die tragbaren Schiffslüfter sind Schleudergebläse. Ihre Leistung beträgt 3 cbm Luft in der Minute gegen 50 mm Wassersäule. Sie werden mit Gleichstrommotor betrieben, der mit Steckkontakt an die Schiffsleitung angeschlossen wird. Das Gesamtgewicht eines solchen Lüfters beträgt etwa 25 kg.

Die tragbaren Kammerlüfter haben in erster Reihe den Zweck Luftbewegung zur Erleichterung der Wärmeabgabe zu erzeugen (vgl. dazu den Abschnitt „Wärmemaßstab“ dieses Kapitels.) Sie können jedoch so lange Oeffnungen für die natürliche Lüftung benützbar sind auch zur Erhöhung des Luftwechsels verwandt werden. In diesem Falle werden sie nach WOLPERT (139), wenn sie nach innen blasen sollen, zweckmäßig in der Oeffnung selbst aufgestellt, wenn sie dagegen nach außen blasen sollen, in einiger Entfernung von der Oeffnung. Die Entfernung richtet sich nach dem kleinsten Durchmesser der zur Verfügnng stehenden Oeffnung. Sie muß so gewählt werden, daß an der Durchtrittsstelle der Durchmesser des Luftkegels, den der Lüfter erzeugt, dem kleinsten Durchmesser der Oeffnung ungefähr gleich ist Kammerlüfter werden Auslandsschiffen für alle Kammern und Messen mitgegeben. Für andere Schiffe können sie im Sommer angefordert werden. Auf den Gefechtsverbandplätzen sind Anschlüsse für mehrere Kammerlüfter vorhanden.

Kammerlüfter sind 4-flügelige Schraubenlüfter, in deren Fuß ein Gelenk so eingeschaltet ist, daß er rechtwinkelig gebeugt oder in der Geraden festgestellt werden kann. Die Lüfter können so sowohl als Wand- als auch als Tischlüfter benutzt werden. Der Flügelraddurchmesser beträgt etwa 300 mm. Die Flügel machen in der Minute rund 1600 Umdrehungen. Dabei werden etwa 25 cbm Luft bewegt mir einer Geschwindigkeit von 4—5 Sekundenmetern. Der an die Lichtleitung anzuschließende Elektromotor verbraucht dabei stündlich etwa 60 Watt. Einen Kammerlüfter, wie ihn die Bergmann-Elektrizitätswerke in Berlin für die deutsche Marine liefern, stellt Fig. 14 dar.

Ausführliches über die Technik und über die Theorie der Lüfter findet sich bei BIEL (149), ACHENBACH (150), SCHWANECKE (151), LORENZ (152), v. JHERING (153) u. a.

An die Lüfter schließt sich das **Leitungsnetz** an, durch das die frische Luft den angeschlossenen Räumen zugeführt und in ihnen verteilt, oder die gebrauchte gesammelt und abgeführt wird. Auf den einzelnen Lüfter treffen sehr verschieden lange Leitungsstrecken, im Mittel 75—80 m. Die Gesamtlänge des Leitungsnetzes erreicht so auf großen Schiffen rund 4000 m, das Gewicht ungefähr 80 t.

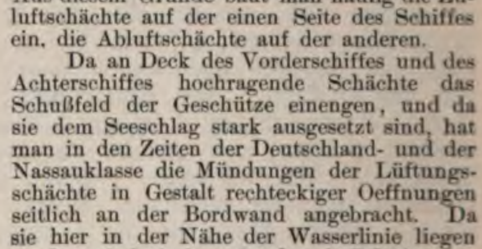
Die Kanäle werden aus dünnem, verzinktem Stahlblech in rechteckigem Querschnitt genietet, und zwar wasserdicht in allen durch Wasser gefährdeten Räumen.

An Oberdeck endigen die Luftschächte, meist mehrere vereinigt, unter Pilzköpfe genannten Blechdächern. Die Pilzköpfe dienen zum Schutz gegen Wassereintritt. Sie sind so gebaut, daß ihr heruntergezogener Rand die Schachtöffnung überragt. Man unterscheidet einhaubige und mehrhaubige Pilzköpfe. Die mehrhaubigen bestehen aus einer Reihe wagerecht übereinander angebrachter Dächer, von denen nur das oberste vollständig geschlossen ist, während die unteren in der Mitte Ausschnitte haben, durch die ihre zu Leitblechen umgestalteten inneren Ränder ein Stück in den Schacht führen. Diese Leitbleche und im Querschnitt kreuzförmige Längsteilungen in den obersten Abschnitten der Schächte bezwecken eine glatte Luftführung ohne Wirbelbildung und die Ausnützung des Winddrucks und -sogs. Zur Erleichterung des Luftwechsels sind mitunter an den Schächten über Oberdeck seitlich noch Klappen und Türen angebracht.

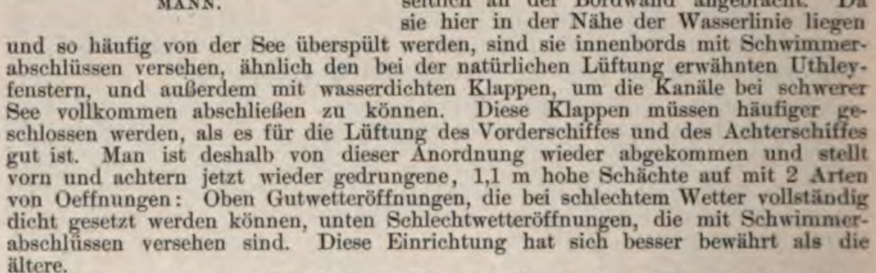


Fig. 14. Kammerlüfter von Bergmann.

Einhaubige Pilzköpfe, die an gefährdeten Stellen stehen, sind meist so eingerichtet, daß die Haube niedergeschraubt werden kann. Auch eine Drehung um die Vorderkante der Haube, derart, daß sie vorn gesenkt, hinten gehoben werden kann, ist bei vielen Pilzköpfen möglich. Solche Pilzköpfe schützen gut gegen überkommende Spritzer. Pilzköpfe sollen so an Deck aufgestellt sein, daß keine Luft, die aus den Abluftschächten kommt, den Zuluftschächten zugeführt werden kann. Aus diesem Grunde baut man häufig die Zuluftschächte auf der einen Seite des Schiffes ein, die Abluftschächte auf der anderen.



Da an Deck des Vorderschiffes und des Achterschiffes hochragende Schächte das Schußfeld der Geschütze einengen, und da sie dem Seeschlag stark ausgesetzt sind, hat man in den Zeiten der Deutschland- und der Nassauklasse die Mündungen der Lüftungsschächte in Gestalt rechteckiger Oeffnungen seitlich an der Bordwand angebracht. Da sie hier in der Nähe der Wasserlinie liegen und so häufig von der See überspült werden, sind sie innenbords mit Schwimmerabschlüssen versehen, ähnlich den bei der natürlichen Lüftung erwähnten Uthleyfenstern, und außerdem mit wasserdichten Klappen, um die Kanäle bei schwerer See vollkommen abschließen zu können.



Diese Klappen müssen häufiger geschlossen werden, als es für die Lüftung des Vorderschiffes und des Achterschiffes gut ist. Man ist deshalb von dieser Anordnung wieder abgekommen und stellt vorn und achtern jetzt wieder gedrungene, 1,1 m hohe Schächte auf mit 2 Arten von Oeffnungen: Oben Gutwetteröffnungen, die bei schlechtem Wetter vollständig dicht gesetzt werden können, unten Schlechtwetteröffnungen, die mit Schwimmerabschlüssen versehen sind. Diese Einrichtung hat sich besser bewährt als die ältere.

Wie im Abschnitt „Die Luft im Kriegsschiff" bereits erwähnt wurde, stellen die namentlich bei hoher Fahrt massenhaft von den Schornsteinen ausgestoßenen Kokskörnchen für das Schiff eine starke Belästigung dar, die dadurch wächst, daß sie durch die Lüftungsanlagen im Schiff verschleppt werden können. Feinmaschige Drahtgitter, durch die die verhältnismäßig groben Teilchen leicht zurückgehalten

werden könnten, sind wegen der starken Verringerung des freien Querschnitts nicht anwendbar. Staubkammern, d. h. Querschnittserweiterungen in den Anfangsteilen der Schächte von solcher Größe, daß die Geschwindigkeit des Luftstroms genügend herabsinkt, um die Koksstückchen zu Boden fallen zu lassen, nehmen zu viel Raum ein. Die Frage, die alle Marinen beschäftigt, die vorzugsweise Kohlenfeuerung haben, ist bis jetzt noch nicht endgültig gelöst. Durchaus befriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Ausscheidung der Kohle wurden bei uns erzielt in Versuchen mit folgender Anordnung: Die koksbeladene, senkrecht in das Schiff geführte Luft prallte hier auf eine Wasserfläche und wurde dann seitlich abgelenkt und weitergeführt. Bei dem Anprall wurden die Koksteilchen, die die angenommene Richtung beizubehalten bestrebt waren, in das Wasser geschleudert und so der Luft entzogen. Von den unvermeidbaren Druckverlusten abgesehen, hatte die Einrichtung jedoch noch den Nachteil, daß die Luft Wasser mitriß, wodurch die Feuchtigkeit der Schiffsluft in unliebsamer Weise vermehrt wurde. Man hat deshalb jetzt das Wasser durch ein Polster von Metallspänen ersetzt, die die Luft trocken lassen und die leicht gereinigt oder, da sie billig sind, ersetzt werden können. Staubbildung infolge Zertrümmerung der Kokskörner, die bei der neueren Einrichtung erwartet werden könnte, ist in den bisherigen Versuchen nicht beobachtet worden.

Im Schiff werden die Kanäle möglichst gerade geführt, um Reibungsverluste zu vermeiden. Da die Kanäle jedoch zahlreichen Hindernissen ausweichen müssen und da sie selbst in den engen Räumen keine Verkehrshindernisse abgeben dürfen, sind häufige Krümmungen unvermeidlich. Wenn sich die Richtungsänderungen sanft in Bogen mit großem Halbmesser durchführen lassen, sind die Reibungsverluste infolge der Richtungsänderung so gering, daß sie sich nicht mehr messen lassen. Den Reibungsverlust in einem scharfen, rechtwinkligen Knie als 1 gesetzt, beträgt er bei bogenförmiger Abrundung des Knies 0,66, bei einem Knie von 135° noch 0,4, bei sanfter Ueberführung in den rechten Winkel durch einen großen Verbindungsbogen jedoch 0. Zwei Kanäle von vorwiegend wagerechter Führung, nahe der Decke verlaufend, zeigt Fig. 15: einen größeren, wenig gekrümmten und einen kleineren, dreifach gekrümmten. Ein weiterer, dünner, nahe der Decke verlaufender ist auf Fig. 29 des Kapitels II S. 162 zu sehen.

Die Verzweigungen der Kanäle im Schiff haben Aehnlichkeit mit den Verzweigungen der Blutgefäße im Körper, und sind wie diese mit einer stetigen Zunahme des Gesamtquerschnitts verbunden. Bei Gabelungen in Krümmungen läßt man den längeren Kanal an der Stelle der größeren Geschwindigkeit abzweigen. Die Teilung geschieht im spitzen Winkel. Zungenartige Stellklappen leiten in Mittelstellung die Teilung schon in der Geraden ein, und ermöglichen in Seitenstellung den mehr oder weniger vollkommenen Abschluß des einen oder des anderen Zweiges.

Im Innern werden die Kanäle zur Verhütung unnötiger Reibungsverluste möglichst glatt ausgeführt. Unvermeidliche Vorsprünge werden mit Leitungsblechen überkleidet. Wo Versteifungen im Innern nicht zu umgehen sind, werden sie in der Richtung des Luftstroms geführt. Um Fremdkörper von den Flügelrädern abzuhalten, werden an geeigneten Stellen der Lüftungsschächte Drahtgitter eingebaut. Wenn sie ohne querschnittvermindernden Rahmen aus dünnem Draht und nicht unter 25 mm Maschenweite ausgeführt werden, bieten sie keinen meßbaren Widerstand mehr. An den Endigungen der einzelnen Kanäle im Schiff sind Klappen angebracht, die es ermöglichen, nach Belieben einzelne Kanäle abzudrosseln oder ganz abzusperren.

Durchbrechungen von Panzerungen durch die Luftschächte werden auf das notwendigste beschränkt. Senkrechte Panzerwände werden überhaupt nicht durchbrochen, ebensowenig Teile des Panzerdecks, die unter der Schwimmebene liegen, wenn sie nicht durch Seitenpanzerung ausreichend geschützt sind, und Böschungen des Panzerdecks. Die Notwendigkeit, die Panzerung zu schonen, bedingt große Umführungen der Lüftungsleitungen und damit Vermehrung der Druckverluste durch Verlängerung der Leitungen und durch Einschaltung stärkerer Krümmungen. Oeffnungen in Panzerdecks von über 0,3 qm Querschnitt werden durch Panzergrätings geschützt. Um die Widerstände, die die Panzerstäbe bieten, möglichst zu verkleinern, werden die Stäbe an der Ober- und an der Unterkante leicht gebrochen. Untersuchungen über den Widerstand, den Panzergrätings dem Luftstrom bieten, liegen von Rietschel (154) und von Krell (155) vor.

Wasserdichte Schotte sollen von Lüftungskanälen so wenig als möglich durchbrochen werden. Vollständig durchführen läßt sich diese Forderung jedoch nicht, da sie in Widerspruch steht mit der wichtigeren, an weichen Schiffsenden Panzerdecks unterhalb der Schwimmebene nicht zu durchbrechen. Wo Durchbrechungen

wasserdichter Schotte durch Lüftungskanäle unvermeidbar sind, wird die Erhaltung des wasserdichten Zustandes erreicht durch wasserdichte Ausführung der Lüftergehäuse und der Luftschächte und durch den Einbau beweglicher wasserdichter Verschlüsse, die mit der Hand vom selben Deck aus betätigt werden. Wenn mehrere Schächte dasselbe wasserdichte Schott durchsetzen, werden sie meist so zusammengelegt, daß sie durch einen Gruppenverschluß gleichzeitig geschlossen und geöffnet werden können. Selbsttätige Verschlüsse werden bei uns nicht angewandt, da Versager bei ihnen weit häufiger sind als bei der Bedienung der Verschlüsse durch geübte Mannschaften.

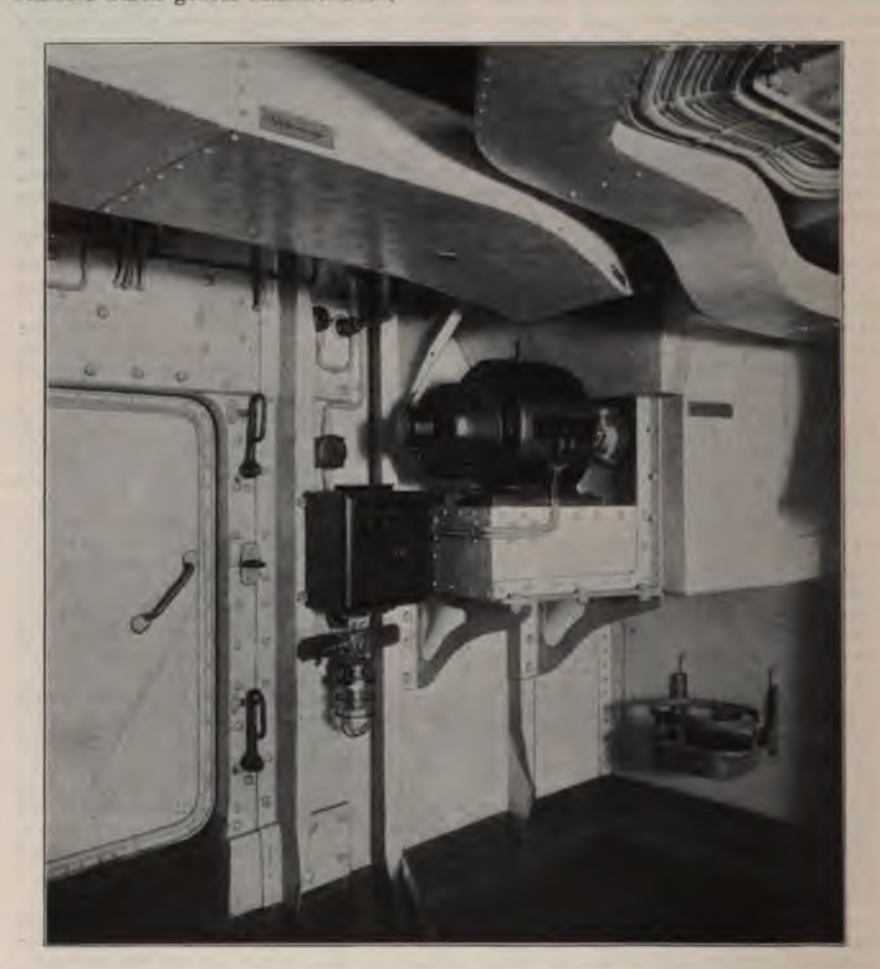


Fig. 15. Raum von S. M. S. „Rheinland".

Die Notwendigkeit, die wasserdichte Einteilung des Schiffes möglichst zu schonen, zwingt zu zahlreichen Umführungen. Dadurch werden in ähnlicher Weise wie durch die Hindernisse, die die Panzerung vielfach einer geraden Kanalführung in den Weg legt, die Widerstände des Leitungsnetzes beträchtlich vermehrt durch Verlängerung des Netzes und durch die Einschaltung von Krümmungen.

Ueber die Gestaltung der Mündungen der Leitungsrohre in den zu lüftenden Räumen ist folgendes zu sagen: Oeffnungen in den Wandungen der Kanäle, die Luft zubringen sollen, werden grundsätzlich rechtwinklig zur Strömungsrichtung im Kanal angelegt. Die Endstücke von Zuluftkanälen wurden bisher ohne Querschnittsveränderungen ausgeführt. Wo Zugerscheinungen vermieden werden müssen,

werden neuestens jedoch die Mündungen verbreitert. Da aber der Luftstrom das Bestreben hat, die ihm vom Kanal erteilte Richtung beizubehalten und geschlossen zu bleiben, muß er durch Leitbleche abgefangen und in die gewünschte Richtung gezwungen werden. Diese Leitbleche werden ziemlich weit in den unveränderten Kanalquerschnitt vorgeschoben, und zwar so, daß die den seitlichen Kanalwandungen näher stehenden sich weiter in den Kanal erstrecken als die mehr in der Mitte stehenden. Umgekehrt sind an der Mündung die mittleren Leitbleche weiter in den Raum vorgeschoben als die seitlichen. Die Fächer von länglich-rechteckigem Querschnitt, die durch die Leitbleche gebildet werden, laufen anfänglich parallel. Bald jedoch gehen die Leitbleche fächerförmig auseinander, wodurch der Querschnitt der Fächer sich verbreitert. Die äußeren Leitbleche krümmen sich dabei, und zwar je stärker je weiter sie nach außen liegen, in sanften Bögen um ihre äußeren Flächen. Diese Verteilungseinrichtung erfüllt ihren Zweck recht vollkommen und mit verhältnismäßig geringen Druckverlusten. Die Luftgeschwindigkeit wird durch sie um etwa $^2/_3$ herabgesetzt. Ein Luftstrom, der mit 6 m Geschwindigkeit in den Raum treten soll, kann demnach mit 18 m bis an den Verteiler geführt werden. Bei der Formgebung der Einsaugeöffnungen ist von Wichtigkeit der Umstand, daß infolge des Ueberdrucks, der im Raume dicht vor der Einströmungsöffnung herrscht, die Luft von allen Seiten nach der Mündung strömt. Dadurch entsteht, namentlich am Eingang enger Röhren und bei großer Geschwindigkeit, eine Zusammenziehung des Luftstroms, die innerhalb des Kanals an den Wandungen zu Gegenströmungen und Wirbelbildungen führt, und damit zu einer beträchtlichen Verminderung der Durchflußmengen. Trompetenförmige Erweiterung der Mündungen kann die Zusammenziehung nahezu vollständig aufheben. In der französischen Marine hat man aus diesen Gründen seit langem die Saugmündungen trompetenförmig gestaltet, und andere Marinen sind diesem Vorgang nach und nach gefolgt. Bei engen Kanälen sind auf diese Weise Verbesserungen der Wirkung um etwa 30 Proz. erzielt worden (Huellmann, 156). Bemerkt sei hier, daß sich an Saugkanalöffnungen Zugwirkung nur in nächster Nähe und daher kaum je in störender Weise geltend macht, weil die Geschwindigkeit der Luft an Saugöffnungen mit dem Quadrat der Entfernung von der Oeffnung abnimmt.

Zur Milderung der fühlbaren Wirkungen der Zugerscheinungen, die bei der künstlichen Lüftung leicht auftreten (ihre gesundheitliche Bedeutung soll später noch im Zusammenhang gewürdigt werden), ist die Vorwärmung der Zuluft ein sehr wirksames Mittel. Diese ist jetzt bei allen Marinen eingeführt, deren Tätigkeitsbereich sich auf kältere Gebiete erstreckt, und bei einzelnen auf manchen Schiffen schon so ausgestaltet, daß sie sich der Luftheizung nähert. Bei uns hält sie sich noch in sehr bescheidenen Grenzen. Die Luft wird vorgewärmt durch Heizschlangen, die an die Dampfheizung des Schiffes angeschlossen und in die Schächte eingebaut sind. Da eine Befreiung der Luft von feinem Staub, namentlich Kohlenstaub an Bord von Kriegsschiffen wegen der großen Widerstände und wegen des erheblichen Raumbedarfs von Filteranlagen nicht angängig ist, ist bei der hohen Temperatur der Heizkörper leichte Zugänglichkeit und sehr häufige Reinigung der Heizkörper eine notwendige gesundheitliche Bedingung. Vgl. dazu den Abschnitt „Heizung" des Kapitels IV. Vorgewärmte Luft ist bei uns vorgesehen für die Zuluft von Wohnkammern, kälter gelegenen Mannschaftsräumen und für die Lazarette. Auf großen Schiffen wird die Luft an 5—8 Stellen vorgewärmt, auf kleinen an 4. Verlangt wird bei uns, daß durch die Vorrichtung die Außenluft um 10° erwärmt werden kann. In England wird verlangt, daß die Lüftungsheizung und die Schiffsheizung zusammen an einem kalten Tag auf See die Raumwärme auf 21° halten können. Diese für unsere Begriffe sehr hohe Forderung ist allerdings im milden Klima Westeuropas wesentlich einfacher zu erfüllen als etwa in der Ostsee. Die Amerikaner haben auf Vermont, Florida und Utah Versuche gemacht, die Heizung und die Lüftung zu vereinigen. Näheres Kapitel IV unter „Heizung". Auch Versuche zur Kühlung und Trocknung der Zuluft sind von den Amerikanern auf Alabama angestellt worden. Ueber die Ergebnisse ist nichts bekannt geworden.

Daß man bei der großen Bedeutung, die die künstliche Lüftung für die Leistungsfähigkeit der Besatzung hat und hinsichtlich der Bekämpfung der Gas- und Rauchgefahr (vgl. dazu diesen Abschnitt) überall bestrebt ist, ihre verwundbaren Einrichtungen möglichst hinter Panzerschutz zu bringen, liegt auf der Hand. Für die Aufstellung der Lüfter im Innern des Schiffes und nicht, wie es häufig auf Handelsschiffen der Fall ist, an Oberdeck, spricht noch ein anderer Grund: je näher der Lüfter an die erste Teilung des Kanalnetzes gerückt wird, um so

günstiger wird die Verteilung der Bewegungswiderstände auf den zu- und auf den abführenden Schenkel des Lüftungskanals.

Die Bekleidung der Lüftungsschächte zur Verhütung von Schallübertragung von Raum zu Raum ist an manchen Stellen des Schiffes aus dienstlichen Gründen notwendig. Zuluftschächte, die durch heiße Räume oder an heißen Flächen vorbeigeführt werden müssen, werden hier mit schlechten Wärmeleitern bekleidet, um eine vorzeitige und unerwünschte Erwärmung der Frischluft zu verhüten. Um die Dampfgefahr zu verringern, werden Räume, in denen sie zu befürchten ist, grundsätzlich nicht durch Lüftungskanäle mit anderen Schiffsräumen verbunden.

Wichtig ist, und unmittelbar auf gesundheitliches Gebiet führt die Frage, wie in den zu belüftenden Räumen die Mündungen der Lüftungskanäle anzuordnen sind. In diesem Zusammenhang ist zuerst die Geschwindigkeit zu besprechen, die die Luft durch die künstliche Lüftung im Schiff erhält. Die auf Kriegsschiffen alles beherrschende Rücksicht auf Gewichts- und Raumersparnis zwingt bei der großen Längenausdehnung des Kanalnetzes, die Kanäle so eng wie nur möglich zu machen, obwohl damit erheblich technische und auch gewisse gesundheitliche Nachteile verknüpft sind. Diese gehen aus von der mit der Enge der Leitung steigenden Geschwindigkeit des Luftstroms. Aber auch ihr sind gerade aus Gründen der Gewichts- und der Raumersparnis wieder Grenzen gesetzt, die ohne Schaden nicht überschritten werden können. Da nämlich der Kraftbedarf bei Bewegung der Luft schon rein rechnerisch mit der zweiten Potenz der Geschwindigkeit wächst, in der Anlage selbst jedoch in noch höherem Maße, kann die Verengerung des Kanalnetzes nicht über eine bestimmte Grenze getrieben werden. Gewicht und Raumbedarf des Lüfters und des Motors, sowie die Betriebskosten (Kohlengewicht) würden sonst in einem Maße wachsen, das die Vorteile, die die Verengerung des Leitungsnetzes eben in bezug auf Gewichts- und Raumersparnis bietet, mehr als aufheben würde. Aus diesen Gründen wird die Geschwindigkeit in den Hauptkanälen nirgends wesentlich über 25 Sekundenmeter gesteigert. Nach Knipping (157) sind 20 Sekundenmeter die vorteilhafteste Geschwindigkeit. Da in engen Röhren die Bewegungswiderstände verhältnismäßig mehr Kraft aufzehren als in weiten, wäre es unzweckmäßig, auf der ganzen Länge des Netzes die Geschwindigkeit der Hauptkanäle beizubehalten. Aus diesem Grunde läßt man mit der Teilung meist eine Querschnittsvergrößerung und Geschwindigkeitsverminderung eintreten. Diese bei Lüftungsanlagen von Wohngebäuden an Land nicht gebräuchliche Querschnittserweiterung der Leitungen ist kennzeichnend für das Leitungsnetz der Kriegsschiffsbelüftung. Der Querschnittserweiterung sind natürlich durch die Rücksicht auf Gewichts- und Raumersparnis wieder Grenzen gesetzt, die schließlich bestimmend werden für die Endgeschwindigkeit, mit der die Luft die Zuluftkanäle verläßt. Diese ist bei uns in den Kammern auf 3 Sekundenmeter festgesetzt, sonst jedoch auf 12 Sekundenmeter und noch mehr gesteigert worden. Die Amerikaner (Robinson, 130) wollen nicht mehr als 7,6 Sekundenmeter erlauben, die Engländer (Cope, 75) nur 5,08 Sekundenmeter. Man kann eine hohe Austrittsgeschwindigkeit nicht ohne weiteres als einen Uebelstand bezeichnen. Gesundheitlichen und technischen Nachteilen stehen bei ihr vielmehr recht beträchtliche Vorteile gegenüber, und alles kommt auf die Umstände an. Vorzüge sind: Leichte Verteilbarkeit der Luft über den ganzen Raum, und Erleichterung, mitunter sogar Ermöglichung der Wärmeregelung des

Körpers bei hoher Luftwärme. Diesen Vorzügen stehen als Nachteile gegenüber: Das Auftreten von Geräuschen, unter gewissen Bedingungen lästige oder schädliche Zugwirkung und vielleicht auch die Verbreitung von Krankheitskeimen durch die lebhafte Luftströmung.

Die Störungen durch blasende Geräusche, die bei Widerständen in den Leitungen schon bei einer Geschwindigkeit von 6 Sekundenmetern auftreten, und das von den Lüftern her durch die Kanäle fortgeleitete Brummen, das je nach der Unterlage des Lüfters und nach seiner Größe schon bei 700 Umdrehungen auftreten kann, machen sich in erster Reihe da störend geltend, wo es sich um die Aufnahme und Unterscheidung feiner Geräusche zu bestimmten Zwecken handelt: In Lazaretten beim Behorchen und in den Funkspruchräumen beim Hörempfang.

In Lazaretten ist Abhilfe für kurze Zeit verhältnismäßig einfach zu erreichen. Abstellung des Lüfters, oder wenn das wegen Mitversorgung anderer Räume nicht durchführbar ist, Abschluß der Zweigleitung nach dem Lazarett durch die Stellklappe und der Verschluß der Leitungsklappen im Lazarett bringen meist genügend Ruhe. Eine sehr gute Wirkung in dieser Hinsicht wird von mancher Seite den filzbelegten Klappen zugeschrieben, die auf einem Teil unserer Schiffe eingeführt sind. Bei länger dauernden Untersuchungen kann es allerdings bei unzulänglicher natürlicher Lüftung infolge der Abstellung der künstlichen Lüftung zu ungenügendem Luftwechsel kommen, ein in einem Lazarett besonders unerwünschter Zustand. Untersuchungen, bei denen eine größere Zahl gesunder Menschen behorcht werden muß, werden deshalb am besten in anderen Räumen vorgenommen. Gründliche Abhilfe wäre möglich durch wesentliche Aenderungen an den Lüftungseinrichtungen, jedoch nur mit starker Gewichtsvermehrung und erhöhter Raumbeanspruchung durchführbar (Einbau eines großen, in der Achsenrichtung breiten, langsam laufenden Lüfters, sehr weites und genügend langes Zuleitungsrohr, sehr zahlreiche Verteilungsstellen im Lazarett).

Sehr schwierig ist es, in den Funkspruchräumen eine ausreichende Dämpfung der durch die Lüftung erzeugten Geräusche zu erzielen. Die Lage dieser Räume im Schiff ist mit Rücksicht auf den im Gefecht unbedingt notwendigen Schutz und mit Rücksicht auf die gute Wirkungsweise der Anlage sehr fest umgrenzt. Meist sind sie heiß gelegen und ihr Luftraum ist beschränkt. Daher ist für sie bei uns 30-facher Luftwechsel vorgeschrieben. Diesen ohne Geräusch zu bewerkstelligen, ist keine leichte Aufgabe. Sie hat, wie es scheint, allen Marinen zu schaffen gemacht. Man hat versucht, durch labyrinthartige Schalldämpfer Abhilfe zu schaffen. In Frankreich hat man mit einer großer Zahl von Einströmungsöffnungen, vermutlich unter starker Querschnittserweiterung, befriedigende Erfolge erzielt, während Holzkanäle hier den Erwartungen nicht entsprochen haben. Auch die halbweichen Metall-Tuchkanäle, die in der französischen Marine eingeführt waren, haben auf den meisten Schiffen versagt (Mercié, 55, d'Auber de Peyrelongue, 52).

Die Luftbewegung, die die künstliche Lüftung in den Schiffsräumen hervorruft, als Zug bei niedriger Wärme sehr unerwünscht, als Luftumspülung bei hoher Wärme sehr willkommen, führt zurück zu der Frage der Anordnung der Mündungen der Lüftungskanäle in den Schiffsräumen. Fast ohne Ausnahme sind Schiffsräume, in denen sich Menschen aufhalten, wärmer als die Außenluft, und zwar in der kühleren Jahreszeit und in Räumen, die von Wärmequellen beeinflußt werden, in sehr beträchtlichem Maße. Durch diese fast stets in den Schiffsräumen vorhandene Ueberwärme wird die in Rede stehende Frage etwas vereinfacht. Für die luftabführenden Kanäle bestehen überhaupt keine Schwierigkeiten. In Wohnräumen ist für die Absaugung der Luft die Decke der gegebene Ort, da die verbrauchte Luft in der Regel auch die wärmere ist. Selbst die aus der Atmung stammende, erwärmte Kohlensäure häuft sich hier an,

obwohl sie schwerer ist als gleichwarme Luft. Die Schichtung der Luft kann allerdings gestört sein durch Wirbelbildung, die namentlich auftritt, wenn kältere Frischluft nahe der Decke mit größerer Geschwindigkeit eingeleitet wird, wie das an Bord häufig der Fall ist. Der Grundsatz, die verdorbene Luft der Wohnräume nahe der Decke abzusaugen, wird dadurch jedoch nicht erschüttert. In Räumen mit besonderen, örtlich beschränkten Quellen für Luftverschlechterung soll die verdorbene Luft bevor sie sich mit der Raumluft gemischt hat, möglichst unmittelbar am Entstehungs- oder Sammelort abgesaugt werden: Heiße Luft und feuchtheiße Luft (Turbinen) oberhalb der Wärmequellen, Kohlensäure, mit Ausnahme der aus der Atmung stammenden, am Boden des Raumes, die Luft in Aborten oberhalb der Trichter, die Luft in den Akkumulatorenräumen an der Decke, da sich hier die Schwefelsäure während des „Kochens“ ansammelt (BECK, 48), und der Wasserstoff stets (bei uns allerdings ist Absaugung am Boden vorgeschrieben). Auch die Unterdrucklüftung ganzer Räume gehört hierher. Vgl. dazu den Abschnitt „Lüftungsart der einzelnen Räume“.

Schwieriger ist es, die Mündungen der luftzuführenden Kanäle zweckmäßig anzuordnen. Namentlich in Mannschaftsschlafräumen sind dabei verschiedene gegensätzliche Anforderungen nach Möglichkeit auszugleichen: Bei etwa 6-maligem Luftwechsel sollen in diesen durchschnittlich 2,2 m hohen Räumen bei niedriger Temperatur möglichst keine Zugerscheinungen auftreten, während umgekehrt bei hoher Außenwärme stärkere Luftumspülung der Hängematten geradezu eine Notwendigkeit wird. Dabei soll mit Rücksicht auf die ohnehin geringe Luftzufuhr von 30 cbm für den Kopf die Durchmischung der Luft eine möglichst vollständige sein, gewichtserhöhende, raumbeengende und Druckverluste erzeugende Rohrleitungen innerhalb der Räume sollen aber nach Möglichkeit vermieden werden. Die noch ungeklärte Frage, ob es mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer Uebertragung von Krankheitskeimung auf dem Luftwege nicht bedenklich ist, Luft im Strom über eine Reihe von Schläfern zu leiten, soll hier vorläufig nicht berührt werden.

Die gründlichste Durchmischung der Luft wird, wenn man an Bord nicht durchführbare Verteilungseinrichtungen unberücksichtigt läßt, bei Ableitung der verbrauchten Luft an der Decke erreicht durch Zuleitung der Frischluft dicht am Fußboden mit hoher Geschwindigkeit. Die an Bord immer kältere Frischluft hebt schichtweise die verbrauchte wärmere empor und verdrängt sie schließlich, indem sie sich selbst erwärmt und von der nachströmenden kälteren gehoben wird, durch die Oeffnungen an der Decke. Die zur Erzielung eines vollständigen Luftwechsels notwendige Voraussetzung, daß die Luft im Raum von der Eintrittsöffnung bis zur Austrittsöffnung den denkbar größten Raum durchmißt, wird durch diese Anordnung in der regelmäßigsten Weise erfüllt. Die gleichmäßige Verteilung der kühleren Zuluft am Boden, die für eine schichtweise Lufterneuerung wesentlich ist, wird außerordentlich begünstigt durch die hohe Eintrittsgeschwindigkeit, solange der Luftstrom, der allerdings je nach seiner Mächtigkeit und Schnelligkeit 4—6—10 m ziemlich geschlossen bleiben kann, nicht durch körperliche Hinternisse nach oben abgelenkt wird. Bei dieser Art der Luftzufuhr ist bei 5-maligem und selbst öfterem Luftwechsel in Hängemattenhöhe nichts von Zugwirkung zu

bemerken. In starker und lästiger Weise tritt sie jedoch, wenn die Zuluft kalt ist, in Fußbodennähe auf. Die Lüftung ist also nur in den Nachtstunden der kühleren Jahreszeit vorteilhaft. Aber hier ist sie zweifellos die beste. Zu berücksichtigen ist dabei, daß die kühle Jahreszeit in diesem Sinne in unseren Breiten mindestens 8 Monate umfaßt, und daß das Bedürfnis nach künstlicher Lüftung der Mannschaftsräume sich bei Nacht mindestens doppelt solange geltend macht als am Tage. — Auch Luft, die nach unseren Vorschriften vorgewärmt ist, kann am Boden eingeleitet werden.

In der warmen Jahreszeit und in den Tropen ist die Luftbewegung, die den Schläfer fühlbar trifft bei der Luftzufuhr am Boden zu gering. Wesentlich wirksamer in dieser Beziehung ist es, wenn die Luftzufuhr und die Luftabsaugung an der Decke stattfinden. Die Schnelligkeit, mit der die Luft einströmt, die Ablenkung, die sie durch Decksbalken, Laufschienen und andere Hindernisse an der Decke erfährt, und ihr Bestreben, zu Boden zu sinken, geben vereint die Ursachen für eine lebhaftere Luftbewegung in dem Raum oberhalb der Hängematten ab, die bei hoher Luftwärme dem Entwärmungsbedürfnis der Schläfer zu statten kommt. Bei niedriger Temperatur allerdings kann diese Luftbewegung so störend sein, daß von den Betroffenen Abstellung erstrebt wird. Das bringt die Gefahr unzulänglicher Lüftung mit sich. Ob die Durchmischung der Luft bei Zu- und Ableitung nahe der Decke eine so gute ist, wie bei der Zuleitung am Boden, scheint fraglich. Namentlich kann das bezweifelt werden in Räumen, in denen die Hängematten in zwei Schichten übereinander angebracht werden müssen. Messungen der geförderden Luftmenge können diese Frage nicht entscheiden. In einwandfreier Weise ist sie nur lösbar durch die „anthrakometrische Methode zur Bestimmung des Luftwechsels“, die allerdings an Bord eines in Dienst gestellten Schiffes nicht anwendbar ist. Auf der Werft würden jedoch besondere, zu diesem Zweck unternommenen Untersuchungen mit ausgestopften Hängematten keine Schwierigkeiten machen. Bei uns hat man sich für Zuleitung der Luft in den Wohn- und Schlafräumen an der Decke entschieden, gibt den Endrohren jedoch in der Regel eine Krümmung nach abwärts. Nur auf Schiffen der Wittelsbachklasse sind in den Mannschaftsräumen senkrechte Rohre eingebaut mit oberen und unteren nach Bedarf mit Klappen abschließbaren Oeffnungen. Diese Einrichtung gestattet obere und untere Zuleitung, und ist daher für alle Fälle geeignet. Allein sie beengt den Raum, erhöht das Gewicht und vermehrt die Druckverluste. Auf französischen Schiffen endigen mitunter die Zuluftkanäle als bewegliche, im Querschnitt versteifte Stoffrohre, so daß man dem Luftstrom je nach Bedarf verschiedene Richtung geben kann.

In hochwarmen Arbeitsräumen kann die Zuluft unmittelbar auf die Arbeitenden geleitet werden, oder wenigstens so, daß sie sich zeitweise zur Abkühlung dem vollen Luftstrom aussetzen können. Erkältungen sind dabei, solange die Wärmeregelung in Frage gestellt ist, erfahrungsgemäß kaum zu befürchten. Jedenfalls aber sind sie von zwei Uebeln das kleinere. Wie groß das Bedürfnis nach Abkühlung durch den Luftstrom in solchen Räumen werden kann, geht daraus hervor, daß es, wie Nocht (158) erzählt, auf Handelsschiffen nicht selten in den Kesselräumen um die Plätze unter den luftzuführenden Schächten unter den Heizern zu tätlichen Streitig-

keiten kommt. Vgl. zu dieser Frage auch den Abschnitt „Wärmemaßstab" dieses Kapitels.

Ueber die gesundheitliche Bedeutung der fühlbaren Luftbewegung in den Wohn- und Schlafräumen bei niedriger Luftwärme sind wir nicht genau unterrichtet. Vielleicht wird bei uns ihre Schädlichkeit überschätzt. Dazu mag die durch die Dienstbeschädigungsfrage veranlaßte, bei fast jeder „Erkältungskrankheit", für die sich nicht eine näher liegende Ursache angeben läßt, von dem Betroffenen aufgestellte Behauptung „Erkältung auf dem Schlafplatz" manches beigetragen haben. Die Möglichkeit einer Schädigung soll damit nicht in Abrede gestellt werden. Hat doch RUBNER (159) festgestellt, daß schon Luftströmungen, die noch unterhalb der fühlbaren Grenze liegen (bei trockener Haut bewegt sich diese zwischen 0,4—0,5 Sekundenmetern), bei niedriger Temperatur eine nachweisbare Wärmeentziehung und bei längerer Einwirkung auch örtliches Kältegefühl verursachen. Vgl. dazu auch RUBNER (160) und KISSKALT (161). Gemildert, wenn nicht beseitigt wird die Erkältungsgefahr durch bessere Vorwärmung oder durch Einleitung der Frischluft während der Nachtstunden in der kühleren Jahreszeit in Bodennähe. Besser noch ist die Vereinigung beider Maßnahmen. Die Nachteile, die damit verbunden sind, die jedoch alle nicht auf gesundheitlichem Gebiete liegen, sind bereits erwähnt. Gesundheitlich höchst bedenklich ist die Abstellung der künstlichen Lüftung in kühlen Nächten, zu der in der doppelten Kohlenersparnis, an den Lüftern und an der Heizung, ein Anreiz liegt, dem immer noch viel zu oft nachgegeben wird. Zu berücksichtigen ist dabei, daß die Abstellung der künstlichen Lüftung in solchen Fällen häufig mit einer starken, gewollten und nicht selten auch berechtigten Beschränkung der natürlichen Lüftung zusammenfällt. In der Tat kann die Kälte auf Schlafplätzen an einer offenen Türe oder unter einem offenen Luck fühlbarer sein als in der Nähe der Einströmungsöffnung der künstlichen Lüftung. Von Bedeutung für die Beurteilung der Frage ist noch die Tatsache, daß sich gegen Zugluft erfahrungsgemäß ein hoher Grad von Abhärtung erzielen läßt. Es handelt sich hier um eine wirkliche Anpassung an eine Schädlichkeit, die ihren Grund hat in einer Uebung der Haut- und Gefäßmuskeln, wodurch unnötige Wärmeabgabe verhütet wird. Eine Gewöhnung gegenüber den Schädigungen durch verdorbene Atemluft jedoch tritt nicht ein. Die Scheingewöhnung, die man oft beobachten kann, ist in Wahrheit nichts anderes als eine Abstumpfung.

Die verhältnismäßig *starke* und *anhaltende Luftbewegung*, die bei Zuleitung der Luft an der Decke hervorgerufen wird, gewinnt weitere gesundheitliche Bedeutung unter dem Gesichtspunkt der *Uebertragung solcher Krankheitskeime*, die durch die *Atmungswege ausgeschieden*, und von den *Atmungswegen wieder aufgenommen* werden können. Die FLÜGGEsche Schule [ihre zerstreuten Abhandlungen zu dieser Frage hat FLÜGGE (162) neuerdings buchmäßig zusammengefaßt], der wir hauptsächlich unsere Einsicht über die Mittel und Wege der Luftansteckung verdanken, hat bewiesen, daß dem groben, wenig flugfähigen Staub fast keine, den feinen, äußerst flugfähigen Stäubchen, die sich mehrere Stunden in der Luft halten können, und die durch sehr schwache Luftströmungen schon weit verbreitet werden können, eine geringe, den ausgehusteten, bacillen-

beladenen Tröpfchen dagegen eine hohe Bedeutung bei der Uebertragung von Lungenkrankheiten zukommt. Die Tröpfchen sind zwar nicht so flugfähig wie die Stäubchen, immerhin können sie sich, auch die größeren von ihnen, selbst in wenig bewegter Luft $^1/_2$ Stunde lang schwebend erhalten (v. WEISMAYER, 163), in stark bewegter aber bis zu $1^1/_2$ Stunden (KOENIGER, 164). In Tröpfchen eingeschlossen, bleiben selbst empfindliche Bakterien, wie der Influenza- und der Pestbacillus, verhältnismäßig lange lebensfähig, und die Ansteckung ist, wie KÖHLISCH (162) gezeigt hat, insofern gefährlicher, als sich die natürlichen Schutzkräfte des Körpers den Tröpfchen gegenüber weit weniger wirksam erweisen als den Stäubchen gegenüber, so daß durch jenes Mittel eine vielfach kleinere Zahl von Bakterien eine Ansteckung verursachen kann als durch dieses. Die Verbreitung der keimbeladenen Tröpfchen geschieht durch Husten und Niesen, und zwar befördert Niesen die Keime weiter als Husten (LASCHTSCHENKO, 162). Von größter Bedeutung ist dabei die Luftbewegung. KOENIGER (164) hat gefunden, daß bei einer Luftbewegung von nur 0,1 Sekundenmetern ein mit Keimen beladenes Tröpfchen in 5 Minuten 30 m weit getragen wird. KIRSTEIN (165) hat mit einem Schraubenlüfter Prodigiosus, der mit Wasser versprüht war, vom Erdgeschoß eines Hauses bis zum Dachgeschoß getrieben. Aber auch die starke und rasche Verdünnung, die in der Luft schwebende Bakterien durch einen lebhaften Luftwechsel erfahren müssen, darf nicht übersehen werden. Vielleicht hebt sie die Gefahr der größeren räumlichen Verbreitung vollständig auf. Daß bei zeitlich begrenzter Bakterienversprühung zum mindesten die Dauer der Ansteckungsgefahr durch Luftwechsel bedeutend abgekürzt wird, geht aus Versuchen FLÜGGES (162) hervor, die bei einem Luftwechsel ausgeführt wurden, der im Vergleich zu dem unter regelrechten Verhältnissen auf Schiffen herrschenden ein geringer genannt werden kann.

Eine Wiederholung der KIRSTEINschen Versuche an den starken Lüftern von Kriegsschiffen wäre von hohem Interesse und am Orte und mit den Hilfsmitteln einer bakteriologischen Untersuchungsstelle selbst auf einem in Dienst befindlichen Schiff während einer Hafenliegezeit nicht allzuschwer auszuführen. Die Fragestellung wäre bei diesen Versuchen zu erweitern und den praktischen Bedürfnissen der Bordgesundheitspflege unterzuordnen. Daß krankheitserregende Bakterien in den Lüftungsschächten und durch diese im Schiff verbreitet werden könnten, muß unter den gegebenen äußeren Bedingungen von vornherein als höchst unwahrscheinlich bezeichnet werden. Das Gewicht wäre also auf die Frage zu legen, wie die Verbreitung von bakterienhaltigen Tröpfchen sich durch Luftströme gestaltet, in deren Bereich Schlafplätze liegen, in Hinblick auf die von einem Huster für die anderen Schläfer ausgehenden Gefahren. Dabei wäre dem Einfluß des Abstandes des Platzes nachzugehen, von dem aus die Bakterien versprüht werden, von der Mündung des Lüftungsschachtes, dem Einfluß der Form und der Anordnung der Ausströmungsöffnungen, dem Einfluß der Richtung und Geschwindigkeit des Luftstroms und noch manchen anderen Fragen, auf die hier nicht eingegangen werden soll, da sie sich bei der Ausführung der Untersuchungen von selbst stellen werden. Aber auch der Einfluß der Größe des Luftwechsels auf Stärke und Verlauf der von ihm verursachten Verminderung der Zahl der versprühten Bakterien in der Luft wäre zu prüfen. Dabei ist zu beachten, daß nur eine sehr rasch eintretende Verdünnung Schutz verspricht, da, wie bereits erwähnt, Bakterien, die mit Tröpfchen versprüht werden, schon in verhältnismäßig kleiner Anzahl zur Ansteckung führen können. Vgl. dazu KÖHLISCH (162), der gefunden hat, daß bei der Versprühung schon 30 Tuberkelbacillen Lungentuberkulose erzeugen können, während bei der Verstäubung dazu 2000 nötig sind. Von besonderer Bedeutung wäre eine Auswertung der verschiedenen Kojenplätze in den Schiffslazaretten nach den oben gegebenen Gesichtspunkten, da in der deutschen Marine im Gegensatz zu den mei-

sten anderen eine besondere, abgeschlossene Lazarettabteilung zur Behandlung ansteckender Krankheiten immer noch nicht zur Verfügung steht.

Die in Rede stehende Frage ist von Bedeutung für alle Krankheiten, deren Erreger auf dem Luftwege ausgeschieden werden können. Ihre Besprechung ist anderen Stellen vorbehalten (Kapitel XII und XIV). Hier sei nur an die beiden eindrucksvollsten erinnert, die an praktischer Bedeutung allerdings an Bord der Kriegsschiffe den anderen weit nachstehen, an die Lungentuberkulose und an die Lungenpest. Bei jener gewinnt die Anschauung, daß sie vorwiegend von Person zu Person, und zwar durch bacillenbeladene Tröpfchen verbreitet wird, immer mehr Anhänger, während bei dieser die Uebertragung durch Anhusten schon in den Zeiten des schwarzen Todes vielfach richtig gewürdigt worden ist. Ueber neuere Untersuchungen, betreffend die Verbreitung pestbacillenhaltiger Tröpfchen bei Lungenpest, vgl. Toyoda und Yasuda (166). Auf die Möglichkeit einer Verbreitung von Lungenkrankheiten in Kriegsschiffen durch die Lüftung hat bereits Basset-Smith in der Erörterung zum Vortrag Copes (75) kurz hingewiesen.

Lüftung der einzelnen Räume.

Seit in der deutschen Marine künstliche Lüftung in größerem Umfange angewandt wird, ist man bestrebt gewesen, die Zufuhr und die Abfuhr der Luft auf diesem Wege ins Gleichgewicht zu bringen. Auf unseren älteren Schiffen ist nicht nur die Menge der auf beide Arten bewegten Luft annähernd gleich, sondern auch häufig die Zahl der zu- und abführenden Lüfter. Auf den neueren Schiffen überwiegen aus bereits erörterten Gründen zwar meistens die luftabführenden Lüfter der Zahl nach, die förderbare Luftmenge ist jedoch bei beiden Lüfterarten alles in allem genommen ebenfalls ungefähr gleich geblieben. Unsere Anordnung gestattet selbst unter sehr schlechten Bedingungen, wenn nur die Schächte für die künstliche Lüftung offen gehalten werden können, eine volle Ausnützung der für die Luftförderung auf künstlichem Wege verfügbaren Kräfte. Bei Landanlagen benützt man meistens und mit Vorteil die ganze für die Lüftung verfügbare Maschinenkraft dazu, Luft zuzuführen, während die Abluft auf natürlichem Weg entweicht. Diese Anordnung hat hier große Vorzüge, da die zu lüftenden Räume so mit verhältnismäßig großen Mengen frischer Luft versorgt werden, und keine Nachteile, da es nicht schwierig ist, den für die Abluft nötigen größeren Oeffnungsquerschnitt herzustellen und dauernd aufrecht zu erhalten. Nicht so auf Kriegsschiffen. Wenn auf Kriegsschiffen bei natürlicher Ablüftung und künstlicher Zulüftung der Luftwechsel der bestmögliche sein soll, was mit Rücksicht auf das Gewicht, den Raumbedarf und die Betriebskosten immer erstrebt wird, muß der freie Querschnitt für die Abluftöffnungen mindestens $2^1/_2$ bis 3 mal größer sein, als der freie Querschnitt der Eintrittsöffnung. Unter günstigeren Bedingungen ist der nötige freie Querschnitt für die natürliche Ablüftung in Gestalt offner Niedergänge, Munitionsaufzüge usw. selbst unter Panzerdeck meist gegeben. Unter ungünstigen Bedingungen jedoch (Seegang, Abgeblendetfahren, Klarschiff, Evolutionieren z. B.), also gerade dann, wenn wegen der allgemeinen Einschränkung der natürlichen Lüftung an die künstliche Lüftung erhöhte Ansprüche gestellt werden müssen, fehlt nicht selten der nötige freie Querschnitt der Oeffnungen für die natürliche Lüftung. Anlagen für künstliche Lüftung, die vorwiegend auf Luftzufuhr gestellt sind, können dann in ihrer Leistung hinsichtlich der bewegten Luftmenge stark beeinträchtigt werden. Ein Lüfter, der in einen allseitig ge-

schlossenen Raum drückt, erzeugt überhaupt keinen Luftwechsel, sondern seine ganze Kraft wird dazu verwandt, um die Luft zu pressen, zu erwärmen und am Lüfter in kurzem Kreislauf zu bewegen. Wie die geförderten Luftmengen bei steigendem Gegendruck trotz vermehrten Kraftverbrauchs abnehmen, geht aus dem folgenden, an ein und demselben Lüfter vorgenommenen Versuch hervor, den FLACH (146) mitteilt:

PS	Zahl der Umdrehungen in der Minute	Menge der in der Minute geförderten Luft in cbm	Luftüberdruck in mm Wassersäule
15,8	446	600,0	20
15,9	540	428,4	90
18,0	630	150,0	100

Auch bei der Wetterführung in Bergwerken, wo ähnliche, wenn auch dem Umfange nach gewaltig vergrößerte Verhältnisse herrschen können, wie auf Kriegsschiffen, hat man mit dem Verfahren, gleiche Mengen Luft künstlich zu- und abzuführen, sehr gute Erfahrungen gemacht. In England und Amerika überwiegt auf den Kriegsschiffen die Zahl der Lüfter, die Luft zuführen, bei weitem die Zahl derer, die Luft abführen (Näheres unter dem Abschnitt „Lüfter"). Es sind jedoch auch dort schon Stimmen gegen diese Anordnung laut geworden. Man kann gespannt sein, ob sie von dem Ausschuß, den 1912 die englische Admiralität zur Prüfung der Lüftungsfrage auf Kriegsschiffen eingesetzt hat, in dem sehr klangvolle Namen vertreten sind, beibehalten worden ist. Die Neubauten der nächsten Zeit werden darüber Aufschluß geben können.

Bei der Aufstellung und bei der Handhabung der Lüftungsordnung (vgl. dazu den betreffenden Abschnitt dieses Kapitels) sollten die Vorteile, die unsere Einrichtung bietet, besser ausgenützt werden, als es mitunter geschieht. Nicht selten wird in Räumen, die künstliche Zu- und Abluft haben, auch dann einseitig mit der künstlichen Zulüftung gelüftet, wenn die Wege der natürlichen Lüftung nicht genügend frei sind, so daß es zu Spannungen der Raumluft kommt, die unter Umständen so bedeutend sind, daß sie sich beim Oeffnen von Verbindungstüren nach den Nachbarräumen als Druck dem Gefühl der öffnenden Hand bemerkbar machen. Solche Spannungen sind in bezug auf den Luftwechsel als Kraftvergeudungen zu bezeichnen, wenn man dabei nicht einen bestimmten Zweck im Auge hat (Druckunterschiede zwischen gewissen Räumen. Vgl. auch das Folgende). Aehnliche Verhältnisse können sich ergeben, wenn ein starker Lüfter, der mehrere Räume versorgen kann, zur Lüftung nur eines Teils der zugehörigen Räume benützt wird. Auch dann könnte mit geringerer Kraft unter Umständen dasselbe geleistet werden. Aus diesen Gründen sind die jetzt bei der Schiffslüftung, nicht aber bei der Maschinenraumlüftung, wieder eingeführten Elektromotoren mit nicht regelbarer Umlaufszahl nicht gerade zweckmäßig.

Was die Lüftungsart der einzelnen Räume betrifft, so stellt sie sich nach den schon mehrfach angezogenen neuen Bestimmungen vom Jahre 1912 folgendermaßen dar. Dabei ist in allen Fällen, in denen nicht ausdrücklich das Gegenteil angegeben ist, künstliche Lüftung zu verstehen.

Zu- und Abluft sollen erhalten:

Alle Räume mit starken Wärmequellen, also Maschinenräume, Hilfs-

gleichen Jahre, wie unsere neuen Bestimmungen stammende Mitteilungen von BEADNELL (129) und ROBINSON (130) über diesen Gegenstand. Sie zeigen, daß in der englischen und in der amerikanischen Marine um diese Zeit hinsichtlich der Lüftung der Wohnräume in den oberen Decks noch teilweise ungefähr die gleichen Anschauungen maßgebend waren, auf denen auch unsere älteren Vorschriften von 1903 aufgebaut waren. In der Tat jedoch hatten zum mindesten einzelne der um 1910 in Dienst gestellten englischen Großkampfschiffe schon in allen Wohnräumen künstliche Lüftung, wenn auch nur als Zulüftung.

Lüftungsordnung.

Nun ist allerdings mit den Lüftungseinrichtungen nichts weiter gegeben, als das Werkzeug für die Schiffslüftung. Sie sind totes Gewicht, wenn sie nicht zwecksprechend von den Schiffen verwandt werden. Die Hochseeflotte hat schon vor 7 Jahren festgestellt, daß Klagen der Schiffe über mangelhafte Lüftungseinrichtungen in sehr vielen Fällen darauf zurückzuführen sind, daß die vorhandenen und an sich ausreichenden Anlagen für künstliche Lüftung von den Schiffen in der Absicht Kohlen zu sparen und die Lüfter zu schonen, nicht zweckentsprechend ausgenützt werden. Als bestes Mittel gegen diesen Mißstand hat man die Aufstellung einer ausführlichen und übersichtlichen Lüftungsordnung für jedes Schiff erkannt. Die Aufstellung einer solchen Lüftungsordnung, die in erster Reihe dem Schiffsarzt und dem leitenden Ingenieur obliegt, erfordert genaueste Kenntnis nicht nur der Lüftungseinrichtungen des betreffenden Schiffes, sondern auch des ganzen Dienstbetriebs, und ist für neue Schiffsklassen eine mühsame und nur durch zahlreiche praktische Versuche und wissenschaftliche Beobachtungen (Kohlensäurebestimmungen, Wärme- und Feuchtigkeitsmessungen) zu erledigende Arbeit. Besonders verwickelt wird die Sache dadurch, daß nicht nur alle Schiffsräume und alle Lüfter, Klappen und Schieber berücksichtigt werden müssen, sondern auch, weil durch sie das Lüftungsbedürfnis und in gewissem Sinne auch die Lüftungsmöglichkeiten erst eigentlich gestaltet werden, die verschiedenen Schiffszustände und die mannigfaltigen äußeren Verhältnisse (neben den verschiedenen Tageszeiten, Hafen- und Seezustand, Fahren und Ankern, Klarschiff, Abgeblendetfahren, Sommer und Winter, ruhige und rauhe See). Genaueste Regelung aller Einzelheiten durch Schiffsbefehl ist notwendig. Je mehr die Bestätigung der künstlichen Lüftung der Willkür einzelner entrückt wird, desto besser ist es. Räume, die „nach Bedarf" gelüftet werden sollen, werden erfahrungsgemäß meistens weit unter Bedarf gelüftet. Erst wenn sich auf die Zustandsänderung fast wie selbsttätig die zugehörige Lüftung einstellt, ist das erstrebenswerte Ziel erreicht. Damit soll nicht gesagt sein, daß unter allen Umständen die Aenderung der Lüftung dem Wechsel der Bedingungen auf dem Fuße folgen muß. Im Gegenteil: Beim Uebergang von Bedingungen, die der natürlichen Lüftung ungünstig sind, zu günstigeren, die natürliche Lüftung gestatten, ist es nicht selten notwendig neben der natürlichen Lüftung die künstliche noch eine Zeitlang im Gange zu halten, nämlich dann, wenn die künstliche Lüftung, wie das bei abgeblendetem Schiff z. B. bisher wenigstens häufig der Fall war, nicht imstande ist, eine Verschlechterung der Raumluft zu verhüten.

Zu- und Abluft erhalten Räume mit starken Wärmequellen, Räume, die Menschen zu längerem Aufenthalt dienen, namentlich Schlafräume, und Räume, deren Stauung Zufuhr von frischer Luft und lebhafteren Luftwechsel verlangt (z. B. ungekühlte Munitionsräume, Minenräume, Vorratsräume für gewisse Nahrungsmittel). Künstliche Zuluft erhalten Räume, die Menschen zu vorübergehendem Aufenthalt dienen. Künstliche Abluft erhalten Räume mit Quellen für Luftverderbnis, Räume, in denen Wärme in geringerem Grade gebildet wird, oder Feuchtigkeit, üble Gerüche und giftige oder explosible Gase. Unterdruck wird angewandt, wenn verhütet werden soll, daß die Luft des zu entlüftenden Raums in Nachbarräume dringt, in Räumen also, die besondere Quellen für Luftverderbnis enthalten (starke Wärmequellen und wiederum Feuchtigkeitsquellen, Bildungs- und Verbreitungsstätten von üblen Gerüchen und von giftigen oder explosiblen Gasen).

Die Trennung der Räume in solche, die Zuluft, und in solche, die Abluft erhalten, ist bei unseren, eingangs dieses Abschnitts näher gekennzeichneten Lüftungsgrundsätzen eine im gewissen Sinne künstliche, die in der Tat häufig nichts weiter besagt, als daß der betreffende Raum hinsichtlich seiner Zuluft oder seiner Abluft unmittelbar oder mittelbar mit der Außenluft in Verbindung steht. Die einzelnen wasserdichten Abteilungen des Schiffes sind zwar vollständig voneinander getrennt, die Räume jedoch, die innerhalb einer und derselben Abteilung liegen, stehen häufig durch Zugänge oder Durchbrechungen in den Umschottungen so miteinander in dauernder Verbindung, daß sie bei näherer Betrachtung hinsichtlich der Lüftung sich als nichts anderes darstellen als hintereinander geschaltete Abschnitte eines und desselben aus gleichwertigen Zuluft- und Ablufteinrichtungen zusammengesetzten Lüftungssystems, denen, je nachdem sie diesen oder jenen räumlich näher liegen, in der oben stehenden Aufzählung ausschließlich künstliche Abluft oder ausschließlich künstliche Zuluft zugeschrieben wird. Das gilt für alle unter Panzerdeck gelegenen Räume, bei denen angegeben ist, daß sie ihre Zuluft oder Abluft durch die Umschottung erhalten, und für die meisten Räume, die ihre Zu- oder Abluft durch ihre Zugänge bekommen.

Die neuen Grundsätze für die Lüftung unserer Kriegsschiffe, abgeleitet aus den praktischen Erfahrungen, die mit den jüngeren Schiffen, namentlich den Großkampfschiffen gemacht worden sind, werden ihre Wirksamkeit erst in Zukunft voll entfalten können, da sie, wie erwähnt, erst 1912 aufgestellt worden sind. Ein Vergleich mit den Grundsätzen, die bis dahin, seit 1903, geherrscht haben, und die im wesentlichen für die Lüftungseinrichtungen der jetzt schwimmenden Schiffe maßgebend gewesen sind, ergibt einen Fortschritt sehr bemerkenswerter Art: Die Einführung des Grundsatzes künstlicher Lüftung, und zwar künstlicher Zu- und Ablüftung, in allen Wohnräumen. Infolge dieser sehr wesentlichen Verbesserung tragen die neuen Vorschriften, was die Lüftungsart betrifft, allen Ansprüchen der Gesundheitspflege Rechnung, während in dieser Beziehung der Grundsatz der alten, in den Räumen über Panzerdeck in erster Reihe die natürliche Lüftung anzuwenden, und die künstliche nur da, „wo es unbedingt erforderlich ist", häufig Veranlassung zu Ausstellungen gab, namentlich bei den neueren Schiffen mit ihrer erschwerten natürlichen Lüftung. Denn wenn auch die künstliche Lüftung über Panzerdeck auf unseren Schiffen sich mit den Jahren auf eine immer größere Zahl von Wohnräumen erstreckte, blieb doch bis in die jüngste Zeit hinein ein Teil der Außenkammern auf den großen Schiffen ohne künstliche Lüftung, da eben erst die Seeerfahrung mit den neueren Schiffen die unbedingte Notwendigkeit der künstlichen Lüftung aller Wohnräume erweisen konnte. Bemerkenswert sind just aus dem

Die außerordentliche Ueberschätzung, die das Ozon nach den ersten praktischen Versuchen zur Verbesserung der Atemluft teilweise gefunden hat, z. B. in dem Bericht Lübberts (170) über schier wunderbare Erfolge bei der Ozonisierung der Luft im Zwischendeck eines Auswandererdampfers (3,06 cbm Luftraum und, soweit es sich ersehen läßt, eben ausreichende natürliche Belüftung), beginnt, durch die neueren Untersuchungen auf ihr richtiges Maß zurückgeführt zu werden.

Praktische Erfolge der Luftozonisierung wurden hauptsächlich in zwei Richtungen erzielt: hinsichtlich der besseren Erhaltung von Nahrungsmitteln in Aufbewahrungsräumen, und hinsichtlich der Beseitigung übler Gerüche. In beiden Richtungen hat auch die Marine bei ihren Versuchen mit 4 Ozonapparaten verschiedener Herkunft mindestens scheinbar recht günstige Ergebnisse erhalten. Vgl. dazu Podestà (171).

In Räumen, die der Aufbewahrung von Nahrungsmitteln dienen, namentlich in Kühlhallen, deren schon zahlreiche mit Anlagen zur Luftozonisierung versehen sind, hat man Unterdrückung der Schimmelbildung beobachtet, ferner eine bessere Erhaltung des Fleisches dadurch, daß die Begrenzungsflächen der Fleischstücke sich zwar stärker verhärten als sonst, daß diese Veränderungen aber oberflächlicher bleiben. Damit wird Ersparnis erzielt. Einschränkungen der Schimmelbildung wurde auch bei Versuchen auf S.M.S. Ostfriesland in der Brotlast beobachtet. Es ist jedoch bei dieser Beobachtung, wie auch vielleicht bei anderen ähnlichen, nicht zu sagen, ob nicht die möglicherweise bei den Ozonversuchen vorhandene stärkere Luftbewegung bei der Unterdrückung der Schimmelbildung eine Rolle gespielt hat. Daß Schimmelpilze in bewegter Luft schlechter wachsen, ist eine alte Erfahrung. Bei vergleichenden Versuchen muß Voraussetzung sein, daß in den ozonisierten und in den Vergleichsräumen außer der gleichen Temperatur und der gleichen Feuchtigkeit auch die gleiche Luftbewegung und Luftzufuhr vorhanden ist, und in Räumen mit Tageslichtbeleuchtung auch die gleiche Belichtung.

Das Verschwinden übler Gerüche bei der Luftozonisierung ist vielfach beobachtet worden, in auffallender Weise bei den Versuchen der Marine in Fleischlasten. Der Fleischgeruch machte sich danach aber wieder bemerkbar in dem Maße, in dem der Ozongehalt der Luft abnahm. Die gleiche Beobachtung ist auch anderwärts häufig gemacht worden. Sie hat verschiedene Deutung gefunden. Erlandsen und Schwarz (172), Hill und Flack (173) und namentlich Konrich (174) nehmen nach ihren Versuchen an, daß es sich in der Hauptsache um eine Verdeckung der Gerüche infolge Beeinflussung unseres Geruchsinns durch das Ozon handle, nicht um eine Vernichtung der Riechstoffe durch das Ozon. Demgegenüber macht Czaplewski (175) darauf aufmerksam, daß zur Erklärung ebensogut das bekannte Haftungsvermögen der Riechstoffe (vgl. Kisskalt, 12) herangezogen werden könne, indem diese absorbiert und in Poren und Spalten der Einwirkung des Ozons entzogen, nachträglich in die Raumluft übertreten, und dadurch wieder wahrnehmbar werden könnten. Die experimentelle Untersuchung hat in dieser Frage bis jetzt noch keine sichere Entscheidung gebracht, obwohl sie zweifellos der einzige Weg ist, der hier zum Ziele führen kann. Die Gründe für diese mangelhaften Erfolge liegen wahrscheinlich, worauf Czaplewski (175) hinweist, in den uneinheitlichen Methoden der quantitativen Ozonbestimmung, vielleicht aber auch noch in anderen Verhältnissen, auf die noch zurückzukommen sein wird.

Ueber die Einwirkung des Ozons auf riechende Stoffe und giftige Gase im wissenschaftlichen Versuch ist bisher folgendes bekannt geworden:

Ammoniak wird nach OHLMÜLLER und PRALL (176) bei stärkerer Konzentration oder höherem Ozongehalt oxydiert, ERLANDSEN und SCHWARZ (172) und SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) haben keine Einwirkung des Ozons auf Ammoniak gefunden, diese in Ozonkonzentrationen, wie sie in der Praxis angewandt werden, nicht einmal in feuchter Luft.

Schwefelwasserstoff, bekannt durch seine leichte Oxydierbarkeit, wird nach ERLANDSEN und SCHWARZ (172) durch Ozon nicht oxydiert, nur sein Geruch soll verdeckt werden. KISSKALT (178) dagegen hat gefunden, daß er durch Ozon im Ueberschuß zerstört wird. Auch SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) haben gefunden, daß Schwefelwasserstoff von Ozon vernichtet wird, aber je nach der Herkunft des Ozons in sehr verschiedenen Zeiträumen.

Bei Indol und Skatol konnten ERLANDSEN und SCHWARZ (172) nur Geruchsverdeckung feststellen. KISSKALT (178) findet Zerstörung wahrscheinlich, aber nicht bewiesen. SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) haben bei großem Ozonüberschuß, der diesen stark riechenden Stoffen gegenüber unvermeidlich ist, rasche Zerstörung gefunden.

Merkaptan fanden SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) durch Ozon leicht zerstörbar.

Trimethylamin wird nach ERLANDSEN und SCHWARZ (172) durch Ozon nicht merklich beeinflußt.

Buttersäure scheint gleichfalls nicht beeinflußt zu werden (ERLANDSEN und SCHWARZ, 172; KISSKALT, 178).

Bei dichtem Tabaksqualm haben ERLANDSEN und SCHWARZ (172) und HILL und FLACK (173) von Ozon keinen Einfluß gesehen. Bei dünnerem Tabakrauch fanden jene Geruchsverdeckung. Zigarettengeruch wird nach CZAPLEWSKI (175) durch Ozon beseitigt.

Fäulnisgerüche verschwinden nach BAIL (179) unter der Einwirkung von Ozon, und es tritt dafür hartnäckig haftender Leimgeruch auf. Auf das Auftreten unangenehmer Mischgerüche bei der Einwirkung von Ozon auf Riechstoffe macht KONRICH (174) aufmerksam.

Kohlenoxyd wird nach SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) durch Ozon nicht merklich beeinflußt.

Daß Ozon auf die höchstmöglichen Oxydationsstufen, z. B. auf Kohlensäure, keinen Einfluß ausüben kann, bedarf keiner Erwähnung. Wo Kohlensäureabnahme während der Ozonierung gefunden worden ist, ist sie auf die vermehrte Belüftung zurückzuführen.

Die einander teilweise widersprechenden Ergebnisse verschiedener Untersucher sind ohne Zweifel zum Teil auf verschiedene Versuchsanordnungen und Meßverfahren zurückzuführen, zum Teil aber auch darauf, daß Apparate verschiedener Herkunft benutzt worden sind. Es ist erwiesen, daß manche Apparate neben Ozon auch noch nitrose Gase und salpetrige und Salpetersäure bilden, und zwar auch ohne daß reichliche Mengen von Ammoniak in der Luft vorhanden sind, durch Oxydation des Luftstickstoffes (FRÖHLICH, 167; SCHWARZ und MÜNCHMEYER, 177; WERNER-BLEINES, 180). Auch diese nitrosen Gase können die Untersuchungsergebnisse beeinflussen. Außerdem muß nach neueren Untersuchungen mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß neben dem Ozon noch 4-atomiger Sauerstoff (Oxozon) vorkommt und wirksam ist (HARRIES, 181).

Die Konzentration des Ozons in der Luft wird meistens so ausgedrückt, daß man angibt, wieviel Milligramm Ozon in 1 cbm Luft bei 0° und 760 mm Druck vorhanden sind. Da 1 ccm Ozon bei 0° und 760 mm Druck 2,1447 mg wiegt, enthält Luft mit 0,0001 Volumenprozent Ozon im Kubikmeter 2,1447 mg.

Daß Ozon in höherer Beimischung zur Luft für den Menschen giftig wirkt, ist sicher. Es ist aber schwierig, die Schädlichkeitsgrenze anzugeben, eben wegen der fremden Beimischungen, die vor-

kommen können, wegen der verschiedenen Bestimmungs- und Meßmethoden, die auf das Ozon angewandt werden, und endlich auch, weil die einzelnen Menschen sich dem Ozon gegenüber sehr verschieden verhalten. Manche leiden schon, wenn andere noch nicht die geringste Wirkung spüren. Stärkerer Ozongehalt der Luft verursacht zuerst Brennen in den Augen, dann Schwere in den Augenlidern, Kratzen im Halse, Hustenreiz, Müdigkeit und Unfähigkeit sich zu konzentrieren (KONRICH, 174). Reizwirkungen auf die Schleimhäute und Müdigkeit sind auch bei den Versuchen auf der „Ostfriesland" beobachtet worden. Bemerkenswert für Marineverhältnisse (Postenvergehen z. B.) ist es, daß nach Beobachtungen von CZAPLEWSKI (175) die Müdigkeit bis zum nächsten Tag anhalten kann. Die schlafmachende Wirkung des Ozons ist übrigens schon lange bekannt. Vergl. BINZ (182). Reizerscheinungen treten nach KISSKALT (178) auf, wenn die Luft in 1 cbm ungefähr 0,3764 mg Ozon enthält, d. h. bei ungefähr 0,00001755 Proz. Er stellt Ozon hinsichtlich der Giftigkeit ungefähr gleich dem Schwefeldioxyd, Brom und Chlorgas. HILL und FLACK (173), die glauben, mit vollkommen reinem Ozon gearbeitet zu haben (es war nach dem Verfahren von JOSEPH gewonnen), haben Reizwirkungen bei 0,0001 Proz. gefunden. Im Tierversuch hat KONRICH (174) schon bei 10 mg Ozon im Kubikmeter nach vorausgegangener Schläfrigkeit aussetzende Atmung und Todesfälle gesehen. Die Angaben von PODESTÀ (171), daß schon bei 0,05—0,5 g Ozon im Kubikmeter eine geruchsbeseitigende Wirkung beobachtet werde, beruhen offenbar auf einem Druckfehler. Solche Ozonmengen wären sicher schon lebensgefährlich. ERLWEIN (185) macht darauf aufmerksam, daß bei der Wassersterilisierung mit Ozon, bei der wesentlich größere Ozonmengen verwandt werden, als bei der Luftozonisierung, unter den Arbeitern nie ernstere Erkrankungen beobachtet worden sind.

Für die Luftozonisierung gibt ERLWEIN (185) folgende Mengenverhältnisse an: Für allgemeine Lüftungszwecke 0,1 mg auf den Kubikmeter, und für Nahrungsmittelkonservierung höchstens 0,3 mg auf den Kubikmeter. LEONHARDT (183) gibt als Höchstmaß bei der Ozonisierung der Atemluft 0,5 mg im Kubikmeter an. Nach KISSKALT (178) müßten dabei schon Reizerscheinungen auftreten können.

Zusammenfassend kann man sagen, daß der Einführung der Luftozonisierung an Bord der Kriegsschiffe in Kühlräumen, wo sie bei uns bereits beschlossen ist, und abgeschlossenen Proviantlasten zwecks besserer Erhaltung der Nahrungsmittel, namentlich des Fleisches, keine gesundheitlichen Bedenken im Wege stehen.

Die Frage, ob die Luftozonisierung in Räumen, die der Besatzung zum Aufenthalt dienen, gesundheitliche Vorteile oder auch nur Annehmlichkeiten bringen könnte, ist noch nicht spruchreif, und wird es voraussichtlich auch noch nicht so bald werden. Denn die Luftozonisierung mit dem Zweck der Verbesserung der Atemluft steckt noch in den Kinderschuhen. Ueber die physiologische Gesamtwirkung sehr kleiner Ozonmengen, die noch keine Reizerscheinungen machen, ist nichts Sicheres bekannt. Die Wirkung des Ozons auf Riechstoffe ist noch strittig. Wenn es auch als erwiesen gelten kann, daß einige von ihnen durch Ozon tatsächlich zerstört werden können, so scheinen andere doch nicht eigentlich beeinflußt, sondern nur verdeckt zu werden. Sollte das der Fall sein, so müßte es für den vorliegenden Zweck als eine unerwünschte Eigenschaft des Ozons bezeichnet wer-

den. Es würde hinauslaufen auf eine Betäubung unseres vornehmsten Gesundheitswächters, unseres Geruchsinns. Der Gesundheitspflege an Bord in ihrer Gesamtheit ist es jedenfalls förderlicher, an dem Grundsatz festzuhalten, wo es in Schiffsräumen stinkt, dem Uebel mit Reinlichkeit und mit Lufterneuerung zu Leibe zu gehen, als sich mit Verdeckung der Gerüche zu begnügen. Man muß sich erinnern, daß die Geruchsverdeckung durch Essig, Schießpulverdämpfe, Wacholderräucherungen und ähnliche Maßnahmen unter Vernachlässigung der Belüftung schon früher auf Schiffen eine sehr unheilvolle Rolle gespielt hat (Belli, 184)). Der in der Nahrungsmittelhygiene herrschende Grundsatz, jede Verdeckung und Beschönigung von Verderbnis zu verwerfen, muß auch für die Lufthygiene an Bord der Kriegsschiffe beansprucht werden. Nun kann es allerdings, wie erwähnt, als erwiesen gelten, daß einzelne Geruchstoffe nicht verdeckt, sondern durch Ozon tatsächlich oxydiert werden. Welcher Art die dabei entstehenden Oxydationsstufen sind, und welche Wirkung sie auf den Körper haben, scheint bei den meisten nicht bekannt zu sein. Nur vom Ammoniak weiß man, daß es durch Ozon in nitrose Gase, salpetrige Säure und Salpetersäure übergeführt werden kann, die ebenfalls giftig sind, wenn auch von den Mengen, die auf diese Weise bei regelrechter Ozonbelüftung entstehen können, kaum akute Schädigungen zu erwarten sind. Vergl. dazu dieses Kapitel, Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr“. Bemerkenswert ist es, daß ein regelmäßiger Befund bei tödlich verlaufenden Vergiftungen mit nitrosen Gasen, Lungenödem, auch ein hervorstechendes Merkmal der tödlich verlaufenden „Ozon“-Vergiftungen ist. Auch wenn es gelingen sollte — wovon man jetzt noch weit entfernt ist — alle die Schädlichkeiten, deren Menge gewöhnlich nach dem Kohlensäuregehalt der Luft geschätzt wird, durch Ozon spurlos zu vernichten, wäre an eine Einschränkung der Luftzufuhr in den dicht belegten, vielfach heißen Räumen der Kriegsschiffe nicht zu denken.

Bei der Ozonisierung der Luft in Kriegsschiffen ist noch folgendes zu bedenken: Berichte über die bisher gemachten Versuche auf Kriegsschiffen heben hervor, daß die Apparate auch von ungeschultem Personal bedient werden können müssen. Diese Möglichkeit darf bei einem Stoff, der in ungefähr 4fach stärkerer Konzentration, als sie für die gewöhnliche Behandlung der Raumluft angewandt werden muß, schon Reizerscheinungen machen kann, als ausgeschlossen gelten. Das wird auch von anderer Seite betont (Hill und Flack, 173).

Von der Fortsetzung der Versuche mit Ozon zum Zweck einer Verbesserung der Atemluft kann man sich auf Kriegsschiffen vorläufig keinen Erfolg versprechen. Der augenblickliche Stand der Frage der Luftozonisierung zu dem genannten Zweck überhaupt, gekennzeichnet durch Unsicherheit der wissenschaftlichen Grundlagen des Verfahrens, legt hier große Zurückhaltung auf. Zur Feststellung technischer Einzelheiten, die allein an Bord durch praktische Versuche entschieden werden können, ist nach Lage der Dinge nach gar kein Bedürfnis vorhanden. So braucht man sich den Kopf noch nicht mit der Frage zu zerbrechen, wie das Ozon in den eng belegten, womöglich von zwei übereinander stehenden Schichten dicht gereihter Hängematten in verschiedenen Richtungen für den Luftstrom gesperrten Mannschaftsschlafräumen einigermaßen gleichmäßig zu verteilen sei. Wenn die Zeit gekommen sein sollte, diesen Dingen wieder

näher zu treten, ist vor allem die Gewähr zu verlangen, daß die zu verwendenden Apparate bei vorschriftsmäßiger Bedienung und nicht ungewöhnlich hohem Ammoniakgehalt der Luft nur Ozon und keine nitrosen Gase liefern.

Ueber die Herstellung des Ozons unterrichtet neben anderen eine mit Abbildungen versehene Arbeit von ERLWEIN (185).

Prüfung der Luft.

Eigene Verfahren zur Luftuntersuchung hat die Kriegsschiffshygiene nicht ausgebildet. Vom wissenschaftlichen Rüstzeug, das an Land zur Verfügung steht zur Prüfung der Luft vom gesundheitlichen Standpunkt aus, ist an Bord in der Regel nur ein kleiner Teil zu gebrauchen. Auf Schiffen, die sich im Dienst befinden, versprechen bei länger fortlaufenden Untersuchungen — auf die es in den meisten Fällen vor allem ankommt — nur einfachste Arbeitsweisen Erfolg. Das Menschengewühl in den engen Räumen, der hochgespannte militärische Dienstbetrieb, die Schiffsbewegungen, die häufig zweifelhafte Beleuchtung, die Schwierigkeit der Herstellung, Titrierung und Aufbewahrung einer größeren Menge flüssiger Reagenzien, die Schwierigkeit, umfangreichere und zerbrechlichere Apparate unterzubringen, ihre hohe Gefährdung bei den heftigen Erschütterungen der häufigen Schießübungen, die oft jähen Unterbrechungen, die hygienische Arbeiten der eingeschifften Aerzte durch den laufenden Dienst erfahren müssen, solche und andere Verhältnisse sind wissenschaftlichen Untersuchungen an Bord von Kriegsschiffen sehr ungünstig. Der fühlbare Mangel an Mitteilungen über fortlaufende Luftuntersuchungen in der Literatur, der sich auch auf die Berichte über die Schiffsbelüftung erstreckt, bestätigt diese Schwierigkeit und wird durch sie erklärt.

Immerhin ist auch mit einfachen Hilfsmitteln eine Reihe von Fragen in befriedigender Weise lösbar, die für die gesundheitlichen Verhältnisse, soweit dabei die Luft und ihre Eigenschaften in Betracht kommen, von größter und allgemeinster Bedeutung sind: Luftwärme, Wasserdampfgehalt, Luftbewegung und Kohlensäuregehalt und manches andere sind unter fast allen Verhältnissen an Bord Messungen zugänglich, die zur gesundheitlichen Beurteilung ausreichend sind.

Im folgenden sollen nur solche Verfahren der Luftuntersuchung eingehender besprochen werden, die sich ohne besondere Schwierigkeiten an Bord ausführen lassen, und die auch in der Hand des weniger Geübten praktisch verwertbare Ergebnisse liefern. Hinsichtlich der weniger einfachen Untersuchungsverfahren, die sich an Bord nur selten anwenden lassen, muß auf die einschlägigen Lehrbücher verwiesen werden, z. B. auf EMMERICH u. TRILLICH (186), LEHMANN (37), RUBNER (15), FLÜGGE (187), LUNGE (188), FISCHER (189), RUBNER, GRUBER u. FICKER (190) u. a.

Physikalische Untersuchungen.

Zur Messung der Luftwärme an Bord genügen im allgemeinen die gewöhnlichen Quecksilberthermometer besserer Beschaffenheit. Wünschenswerte Eigenschaften, weil sie die Empfindlichkeit erhöhen und das Ablesen erleichtern, sind: kleiner, dünnwandiger Quecksilberbehälter, entsprechend enge Kapillarröhre und großer Abstand zwischen Null- und Siedepunkt. Thermometer mit ungeschützter Quecksilberkugel sind solchen mit Fassung vorzuziehen. Zwar sind diese dauerhafter als jene, allein sie werden, ohne sie zu messen, noch weit stärker als jene in unberechenbarer Weise von der strahlenden Wärme beeinflußt. Die Verfahren zur genauen Messung der strahlenden Wärme sind für den allgemeinen Bordgebrauch zu umständlich.

Die Prüfung des Thermometers geschieht am besten durch Vergleich mit dem etatsmäßigen Normalthermometer in Wasser von verschiedenen Wärmegraden. Die beiden Thermometer sind dabei so zusammenzubinden, daß sich ihre Quecksilberkugeln möglichst berühren. So vereint, werden sie in eine geräumige Pütze mit kaltem Wasser getaucht, das stufenweise durch Hinzugießen von heißem Wasser erwärmt wird. Die unmittelbare Bestimmung der Hauptpunkte an Bord ist nicht empfehlenswert, da die Beschaffung eines geeigneten Gefäßes zur Dampf-

entwicklung für die Bestimmung des Siedepunktes in der Regel Schwierigkeiten macht. Die Bestimmung des Siedepunktes im kochenden Wasser liefert nämlich keine ganz zuverlässigen Ergebnisse, da der Siedepunkt in diesem Falle außer vom Luftdruck noch etwas von Form, Oberfläche und Stoff des Gefäßes abhängt.

Bei Beschaffung von Thermometern im angelsächsischen Auslande kann man sich gezwungen sehen, Thermometer nach Fahrenheit in Kauf nehmen zu müssen. Die Umrechnung in Celsiusgrade bei diesen Thermometern geschieht nach der Formel:

$$tC = \frac{(tF - 32) \cdot 5}{9}$$

Ein Maximum-Minimumthermometer für Luftmessungen in Schiffsräumen ist in der Regel entbehrlich, denn bei der gesundheitlichen Beurteilung kommt es weniger auf die äußersten, als auf die mittleren Wärmegrade an. Doch ist für manche Fälle ein Maximum-Minimumthermometer erwünscht. Das gebräuchlichste ist das Sixsche. Es ist ein Alkoholthermometer mit U-förmig gekrümmtem Rohr, dessen einer, das Alkoholgefäß tragender Schenkel zur Verkürzung des Thermometers nach innen rücklaufend umgebogen sein kann. Der Alkohol schiebt einen langen Quecksilberfaden vor sich her, der seinerseits kleine, gegen die Glaswand federnde, mit Eisenkern versehene Glasstäbchen bewegt, die an den beiden äußersten Enden, die der Quecksilberfaden erreicht hat, hängen bleiben. Das dem Alkoholgefäß gegenüberliegende Ende des Thermometers ist luftleer, enthält aber etwas Alkohol, teils in flüssiger, teils in Dampfform. Der Alkoholdampf hat nur den Zweck, als Puffer zu wirken. Er soll durch seine Spannung den Rücktritt des Quecksilbers erleichtern. Auf der einen Teilung werden die niedersten erreichten Grade, auf der anderen die höchsten abgelesen. Die Glasstäbchen werden vor Gebrauch des Thermometers mit einem kleinen Magneten an die beiden Quecksilberkuppen geführt. Ein seltener gebrauchtes und für kleinere Schiffe mit lebhaften Bewegungen auch weniger empfehlenswertes Maximum-Minimumthermometer ist das Ruderfordsche. Maximum-Minimumthermometer sind hier getrennt. Das Maximum- ist ein Quecksilber-, das Minimum- ein Alkoholthermometer. Beide liegen wagerecht. Beim Maximumthermometer schiebt das Quecksilber einen Eisenstift vor sich her, der infolge seiner Schwere und der wagerechten Lagerung da lieben bleibt, wohin ihn das Quecksilber gebracht hat. Das Minimumthermometer birgt ein kleines, etwas aufgetriebenes Glasstäbchen, über das der Alkohol beim Vorrücken, während er sich ausdehnt, hinwegtritt, das er aber beim Zurückweichen mitnimmt. Gute Maximum-Minimumthermometer (von den Firmen Fuess in Steglitz oder Pfister u. Streit in Bern) befinden sich auch in den Chronometerspinden, aus denen sie allerdings nicht herausgenommen werden dürfen.

Von Wert für die Feststellung der Wärmebewegung und sehr bequem sind selbstschreibende Thermometer von der Art, wie sie in den Munitionsräumen benutzt werden. In Mannschaftsräumen sind sie jedoch leicht zufälligen oder auch böswilligen Beschädigungen ausgesetzt.

Wo im Raume und wie oft die Temperatur abgelesen werden muß, hängt von dem Zweck der Untersuchung ab. Immer muß man sich vor Augen halten, daß das Thermometer nichts anderes zeigen kann als die Lufttemperatur in der unmittelbaren Umgebung der Quecksilberkugel. Um eine Vorstellung von der Raumtemperatur im allgemeinen zu erhalten, ist also eine ganze Reihe von Messungen an verschiedenen Stellen notwendig. Gerade an Bord findet man häufig sehr starke Unterschiede nicht nur in senkrechter Richtung, sondern in größeren Räumen auch in derselben wagerechten Ebene. Bei allen Angaben über die Wärme von Schiffsräumen sollten genaue Angaben über die Art der Messung (Anzahl und näherer Ort der Messungen), über die Zeit und über die besonderen Umstände, die das Ergebnis beeinflussen können (Belüftungsverhältnisse, Belegung, Heizung und Außenwärme) nicht fehlen. Die meisten Berichte über die Wärmeverhältnisse geben infolge mangelhafter Angaben über diese Verhältnisse nur ein unklares Bild von dem tatsächlichen Zustande.

Die von heißen Körpern, Maschinen, Heizkörpern, Rohrleitungen, Wandflächen usw. ausgehende strahlende Wärme läßt sich, wie

bereits erwähnt, mit gewöhnlichen Thermometern nicht messen, so sehr sie sich auch dem Gefühl bemerkbar machen mag. Doch ist bei Messungen der Luftwärme die strahlende Wärme möglichst auszuschließen. Ebensowenig läßt sich die Wärmeentziehung mit dem gewöhnlichen Thermometer messen, die der Körper in der Nähe kalter eiserner Bordwände und Decks empfindet. In beiden Fällen ist man gegebenenfalls auf Schätzung durch das Gefühl angewiesen.

Die Messung des Luftdrucks an Bord hat unmittelbar geringe gesundheitliche Bedeutung. Für gröbere Messungen genügen die an Bord vorhandenen Barographen. Feinere Messungen dagegen müssen mit dem etatsmäßigen Quecksilberbarometer ausgeführt werden.

Von den Werten, die sich vom Wasserdampfgehalt der Luft ableiten, hat die relative Feuchtigkeit, d. h. die Zahl, die den Grad der Annährung an den Sättigungszustand in Prozent angibt, die weitaus größte gesundheitliche Bedeutung.

Die relative Feuchtigkeit wird am Bord am einfachsten mittels eines guten Haarhygrometers bestimmt, das unmittelbares Ablesen des gesuchten Wertes gestattet. Die Haarhygrometer beruhen auf der Eigenschaft des entfetteten und gereckten menschlichen Haares, die es mit vielen Fasern organischer Herkunft teilt, sich unabhängig von der absoluten Feuchtigkeit unter dem Einfluß der wechselnden relativen Feuchtigkeit in bestimmter Weise zu verlängern und zu verkürzen, und zwar ist das Haar in wasserdampfgesättigter Luft ungefähr um 2,5 Proz. länger als in vollkommen trockener. Diese Bewegungen werden durch eine Rolle oder einen Angriffshebel auf einen Zeiger übertragen, der auf einer von 0 bis 100 reichenden Teilung unmittelbar die relative Feuchtigkeit in Prozent angibt. Die Nachprüfung der Hauptpunkte, die von Zeit zu Zeit vorgenommen werden muß, läßt sich auch an Bord unschwer ausführen. Zur Feststellung des 0-Punktes bringt man das Gerät zusammen mit einer Schale, die konzentrierte Schwefelsäure enthält, unter ein gutschließendes glockenartiges Glasgefäß (z. B. großes Einmacheglas aus den Offiziersvorräten) und wartet ab, bis der Zeiger vollständig in Ruhe gekommen ist. Dasselbe Verfahren, mit dem Unterschiede nur, daß die Schwefelsäure durch heißes Wasser ersetzt wird, dient zur Ermittelung des 100-Punktes. Die richtige Einstellung durch stärkeres oder schwächeres Spannen des Haares oder des Haarbündels geschieht durch eine Schraube.

Durch einfache Rechnung läßt sich die relative Feuchtigkeit mit dem Psychrometer von AUGUST bestimmen. Es besteht aus zwei an gemeinschaftlichem Gestell befestigten Thermometern, deren Teilungen noch Zehntelgrade abzulesen gestatten. Das eine gibt die Lufttemperatur an. Die Kugel des anderen ist mit einem Musselinläppchen umhüllt, das aus einem Wassergefäß durch einen Docht stets feucht erhalten wird. Indem das Wasser von der Musselinhülle verdunstet, verbraucht es Wärme, die er dem Thermometer entzieht; das feuchte Thermometer wird daher einen tieferen Stand zeigen als das trockene, und zwar einen um so tieferen, je lebhafter die Verdunstung vor sich geht, d. h. je trockner die umgebende Luft ist. Der Unterschied der Angaben des trockenen und des befeuchteten Thermometers steht somit in einem gesetzmäßigen Zusammenhang mit dem Feuchtigkeitsgrad der Luft, und dieser kann rasch und bequem aus jenem Unterschied berechnet werden. Psychrometer müssen sorgfältig vor Salzwasserstaub behütet werden. Psychrometer können den Schiffen von den Kaiserlichen Werften überetatsmäßig verabfolgt werden (vgl. Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe I, 29).

Zur Berechnung der Luftfeuchtigkeit können folgende Formeln dienen:
Es sei:

a = absolute Feuchtigkeit bei t_1,
t_1 = Temperatur des trockenen Thermometers,
t_2 = Temperatur des feuchten Thermometers,
f = die höchstmögliche Feuchtigkeit bei der Temperatur t_1 (ausgedrückt durch den Gehalt an Wasserdampf in Gramm im Kubikmeter Luft),
c = eine Konstante, die bei Temperaturen über $0^\circ = 0{,}65$ anzunehmen ist, bei Temperaturen unter $0^\circ = 0{,}56$,
r = relative Feuchtigkeit,
s = Sättigungsdefizit.

Dann ist:

$$a = f - (t_1 - t_2)\,c.$$
$$r = \frac{a \cdot 100}{f}$$
$$f = \frac{a \cdot 100}{f}$$
$$s = f - a$$

Der Wert für f ist aus Tabellen zu entnehmen, z. B. aus der im Abschnitt „Dampfmaßstab" dieses Kapitels gegebenen Tabelle, oder aus besonderen Psychrometertafeln. Solche finden sich unter anderen in den „Grundzügen der Meteorologie" von MOHN (Schiffsbücherkiste). Die hier als Dampfspannung (in Millimetern Quecksilber) angegebenen Werte lassen sich in die entsprechende höchstmögliche Feuchtigkeit im obenstehenden Sinne durch folgende Formel umrechnen:

Es sei:

d = die bei der Temperatur t höchstmöglichste Dampfspannung, dann ist

$$f = \frac{d}{1 + 0{,}00366\,t} \cdot 1{,}06$$

Die Luftbewegung im Freien nach Stärke und Richtung ist an Bord in der Regel nicht Gegenstand wissenschaftlicher Messungen, von so großem Einfluß sie auf das ganze Schiffsleben werden kann, und so wichtig sie für die natürliche Belüftung ist. Die Luftbewegung wird vielmehr in der Regel nach der zwölfteiligen Windstärketafel nach BEAUFORT geschätzt, die auch den regelmäßigen Logbucheintragungen zugrunde gelegt wird.

Windskala nach BEAUFORT.

Bezeichnung	Geschwindigkeit in m/Sek.	Druck kg/qm	Bezeichnuug	Geschwindigkeit in m/Sek.	Druck kg/qm
0 Windstille	0—1,3	0—0,2	7 Harter Wind	17,9	38,7
1 Leiser Zug	3,6	1,5	8 Stürmischer Wind	21,5	55,6
2 Flaue Brise	5,8	4,1	9 Sturm	25,0	75,6
3 Leichte Brise	8,0	7,7	10 Starker Sturm	29,1	102,5
4 Mäßige Brise	10,3	12,6	11 Schwerer Sturm	33,5	135,7
5 Frische Brise	12,5	18,9	12 Orkan	40,2	195,5
6 Steife Brise	15,2	27,9		und mehr	und mehr

Für die Feststellung der Richtung der Luftbewegung dient die Beobachtung der Wimpel oder zuverlässiger des Schornsteinrauches.

Unabhängig von der Windrichtung läßt sich die Windstärke für längere Zeiträume mit dem ROBINSONschen Schalenkreuzanemometer mit Zählwerk messen, das an Bord jedoch kaum je angewandt wird.

Zur Messung der Luftbewegung in Schiffsräumen und namentlich in Lüftungsschächten benutzt man besondere Meßgeräte, hauptsächlich Anemometer und Staugeräte.

Von den verschiedenen Anemometerarten, die es gibt, werden an Bord fast ausschließlich die laufenden (dynamischen) gebraucht. Der bewegliche Teil der laufenden Anemometer besteht meist aus einem senkrechten Rädchen, das eine Anzahl schrägstehender Schaufeln trägt, seltener aus einem kleinen Schalenkreuz. Eine in die Achse des Rädchens oder des Schalenkreuzes eingeschnittene endlose Schraube überträgt seine Bewegungen auf Zahnräder, die als ein- und ausschaltbares Zählwerk ausgestaltet sind. Das Gerät wird genau senkrecht gegen den zu prüfenden Luftstrom gehalten. Nachdem es in gleichmäßigen Gang gekommen ist, wird das Zählwerk ein- und nach Ablauf einer bestimmten Zeit wieder ausgeschaltet. Bei manchen Anemometern (dem FUESSschen z. B.) kann man die Luftgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der jedem Instrument beigegebenen

Verbesserungszahl unmittelbar in Sekundenmetern ablesen, während sie bei anderen (dem COMBESschen) erst aus der Umdrehungszahl berechnet werden muß:

$$V = a + b \cdot n.$$

a und b sind Konstanten, die für jedes Instrument vom Fabrikanten beigegeben werden, und zwar ist a der Trägheits-, b der Reibungswiderstand. n ist die Zahl der Umdrehungen des Rädchens in der Sekunde. Für wesentlich verschiedene Luftgeschwindigkeiten braucht man verschiedene Anemometer. Ueber die Grenzen ihrer Eichung hinaus dürfen Anemometer nicht verwandt werden. Mit den gewöhnlichen Instrumenten kann man Geschwindigkeiten von weniger als 0,16 Sekundenmeter nicht mehr messen, da der Trägheits- und Reibungswiderstand bei diesen Instrumenten dann zu groß wird. Neuerdings gibt es jedoch Instrumente, mit denen man infolge besonderer Bauart noch außerordentlich geringe Luftströmungen, herab bis zu 0,02 Sekundenmeter, messen kann. Ein solches Anemometer ist z. B. das SCHULTZ-FUESSsche.

Da auch Anemometer gleicher Bauart bedeutende Abweichungen von einander hinsichtlich des Messungsergebnisses, zeigen können, müssen sie geprüft werden. Diese Prüfung wird in der Regel vom Fabrikanten vorgenommen. Jedoch auch nach längerem Gebrauch und bei ungünstiger Aufbewahrung oder sorgloser Behandlung stellen sich beträchtliche Fehler ein. Sie können durch Vergleich mit einem neuen, zuverlässigen Anemometer gefunden werden. Sicherer jedoch ist eine Neuprüfung auf dem Rundlaufapparat. Oeffentliche Anstalten, die zu diesem Zwecke Rundlaufapparate halten, sind in Deutschland die Seewarte in Hamburg und die Bergschule in Bochum.

Neben den Anemometern und an ihrer Stelle werden vielfach, besonders in der Technik Staugeräte gebraucht. Näheres über diese Geräte siehe in der technischen Literatur, z. B. RECKNAGEL (191), KRELL sen. (192), KRELL jun. (193), MARX (194), RIETSCHEL (154), DOSCH (195), STACH (196) und eine vom Verein deutscher Ingenieure über diesen Gegenstand herausgegebene Schrift (197).

Anemometer werden am häufigsten zur Bestimmung der Luftmengen gebraucht, die in gegebener Zeit durch Lüftungskanäle oder größere Oeffnungen strömen. Zu diesem Zweck muß, da die Luft in Kanälen an verschiedenen Stellen des Querschnitts ungleiche Geschwindigkeiten hat, auch an verschiedenen Stellen netzartig die Luftgeschwindigkeit gemessen und aus dem Ergebnis das Mittel gezogen werden. Bei rechteckigem Querschnitt mißt man meist in der Mitte und an den vier Ecken, und zwar ohne das Anemometer inzwischen abzustellen, in einem Zug an jeder Stelle die gleiche Zeit. Die Luftmenge wird nach folgender Formel berechnet: $x = v \cdot f$. Dabei ist v die Geschwindigkeit in Metern in der Sekunde, f ist der in Quadratmetern ausgedrückte Querschnitt des Schachtes. Regelmäßige Querschnittsverhältnisse an den Meßstellen sind für Anemometermessungen Voraussetzung. Stellen, die Wirbelbildung erwarten lassen, sind daher bei Messungen möglichst zu vermeiden. Unbrauchbare Ergebnisse liefern Messungen nahe an den Ventilationsmaschinen. Auch Staub und verkokste Kohlenteilchen, die die Luft in den Schächten etwa mit sich führt, können bei laufenden Anemometern das Ergebnis beeinträchtigen, indem dadurch die Umdrehungszahl herabgesetzt wird. Am wenigsten ist das der Fall bei Schalenkreuzanemometern, die gegen äußere Einflüsse überhaupt weniger empfindlich sind, als die Rädchenanemometer. In engen Röhren, etwa von 300 mm Durchmesser an, geben Anemometer zu große Werte. Der Unterschied kann bis zu 11 Proz. betragen (ROSENMÜLLER, angeführt bei STACH, 196).

Chemische Untersuchung.

Bestimmung der Kohlensäure. Wenn es sich um genaue Analysen handelt, ist das beste Verfahren das PETTENKOFERsche. Für regelmäßige Untersuchungen an Bord ist es jedoch zu umständlich. Außerdem nehmen die — übrigens auch ziemlich zerbrechlichen —

Geräte und die Reagenzien, die man dazu benötigt, sehr viel Platz ein. Deshalb soll es hier nicht weiter besprochen werden. Näheres siehe Lehrbücher, z. B. BITTER (198), EMMERICH und TRILLICH (186), LEHMANN (37), WOLPERT (139), KIRCHNER (199), DIETZ (200), LUNGE (188). Zu Kohlensäurebestimmungen an Bord hat sich mit Recht am meisten eingebürgert das einfache Verfahren von H. WOLPERT (201), das in der Hand des Geübten recht gute und für die Praxis durchaus genügende Ergebnisse liefert. Das Verfahren beruht darauf, daß die Kohlensäure einer absatzweise vergrößerten Luftmenge zur Neutralisation einer bestimmten Menge einer alkalischen Reagenzlösung von bekanntem Gehalt benutzt wird.

Das sehr handliche Gerät „Carbacidometer" (Fig. 16) besteht aus einem ungefähr 65 ccm fassenden Glaszylinder, in dem sich ein verschieb- und herausnehmbarer Kolben mit hohler Führungsstange befindet. Der Glaszylinder zeigt folgende Teilungen und Marken: 1) eine Kubikzentimeterteilung, reichend bis 50 ccm mit Unterteilungen von 0,5 ccm. Der 2 ccm anzeigende Teilstrich in der Nähe des Zylinderbodens ist im Gegensatz zu den anderen Teilstrichen rings geführt. 2) 4 Teilungen für den Gehalt an Kohlensäure, reichend von 0,7—4 Promille, und versehen mit Urteilsbezeichnungen in Worten. Der Zylinder wird oben durch eine abnehmbare Blechkappe abgeschlossen, die in der Mitte ein rundes Loch hat, in dem die Führungsstange des Kolbens gleiten kann. Der Stempel des Kolbens wird von einer in der Mitte durchbohrten linsenförmigen Gummischeibe gebildet, die von 2 Glaswülsten an der Führungsstange in ihrer Lage gehalten wird. Sie läßt sich leicht abstreifen. Die hohle Führungsstange kann an ihrem freien Ende mit einer kleinen Gummikappe geschlossen werden.

Als Reagens dient in gewöhnlichen Fällen eine 0,02-proz. Lösung von kristallisierter Soda ($Na_2CO_3 + 10\ H_2O$) oder eine entsprechende Lösung von kristallwasserfreier Soda (Na_2CO_3), nämlich eine 0,0074-proz. (285,43 g kristallwasserhaltige Soda entsprechen 105,85 g kristallwasserfreier) mit Zusatz von 0,008—0,01 Proz. Phenolphthaleïn. Bei ungewöhnlich hohem oder niedrigem Kohlensäuregehalt der Luft kommt man mit der angegebenen Lösung nicht aus. Man muß dann den Sodazusatz vermehren oder vermindern. Weniger empfehlenswert, obwohl es innerhalb gewisser Grenzen auch geht, ist eine Vermehrung oder Verminderung der Menge der Flüssigkeit, die dann die oben angegebene gewöhnliche Zusammensetzung behält.

Die Herstellung der Lösung geschieht zweckmäßig folgendermaßen: 40—50 mg Phenolphthaleïn werden in einem gründlich gereinigten 500 ccm fassenden Meßzylinder geschüttet und hier durch Uebergießen mit ungefähr 20 ccm absolutem Alkohol gelöst. Alkohol muß man nehmen, weil Phenolphthaleïn in kaltem Wasser nicht lösbar ist. Dann werden 100 mg kristallisierter (oder 37 mg kristallwasserfreier) Soda hinzugefügt, und der Meßzylinder wird bis zur Marke 500 mit frisch abgekochtem, destilliertem, sicher neutralem Wasser aufgefüllt. Wenn sich die Soda gelöst hat, wird die Lösung aus dem Meßzylinder vorsichtig in die gut gereinigte, sicher schließende Vorratsflasche übergefüllt. Obwohl die Lösung im Dunkeln ziemlich haltbar ist, empfiehlt es sich, sie vor jeder größeren Versuchsreihe neu anzufertigen.

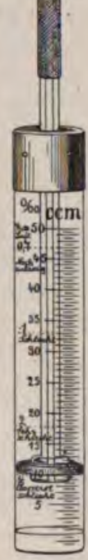


Fig. 16. WOLPERTscher Luftprüfer.

Die Luftuntersuchung wird am zweckmäßigsten und einfachsten an Ort und Stelle vorgenommen. Man verfährt dabei folgendermaßen: Die Gummikappe der Führungsstange wird abgenommen und der Zylinder durch mehrmaliges Auf- und Niederziehen des Kolbens mit der zu untersuchenden Luft gefüllt. Der Kolben wird dann vollständig herausgezogen und in den Zylinder werden rasch mit der dem Apparat beiliegenden Pipette 2 ccm der Reagenzflüssigkeit gefüllt. Es ist unzulässig, die Pipette mit der Reagenzflüssigkeit in den Zylinder mit dem Munde auszublasen. Dann wird der Kolben wieder eingeführt, und zwar bis nahe an den Spiegel der Reagenzflüssigkeit.

Nachdem die Führungsstange mit der Gummikappe oder mit dem Finger geschlossen worden ist, wird der Apparat etwa 1 Minute lang tüchtig geschüttelt. Wenn dabei keine Entfärbung der Reagenzlösung eintritt, wird nach Lüftung der Gummikappe der Stempel um einige Kubikzentimeter herausgezogen und nach Verschluß des Führungsrohres abermals 1 Minute lang geschüttelt. Wenn die Lösung nur noch schwach gerötet ist, werden beim Herausziehen des Stempels die Absätze verkleinert und die Zeit des Schüttelns auf 2—3 Minuten verlängert. Die Reaktion ist beendet, wenn die Flüssigkeit vollständig entfärbt ist. Wenn die Entfärbung schon mit wenigen Kubikzentimetern Luft eintritt, muß man, wenn die Güte der Lösung durch Vorversuche im Freien dargetan ist, entweder mehr Sodalösung einfüllen, 4 ccm z. B., und dann den Kohlensäuregehalt nach den sogleich folgenden Angaben berechnen, oder man muß eine stärkere Sodalösung benützen. Bei größeren Versuchsreihen ist dies vorzuziehen. Umgekehrt muß man verfahren, wenn der Luftvorrat des Zylinders, wie das bei Luftuntersuchungen im Freien fast stets der Fall ist, zur Entfärbung nicht ausreicht.

Unmittelbare Ablesung des Kohlensäuregehalts ist nur möglich, wenn der Stempel zufällig an einer der 4 Kohlensäuremarken steht. Dabei ist, wie bei allen Ablesungen, die auf ein möglichst genaues Ergebnis zielen, zu berücksichtigen, daß die Ablesung am unteren Rand der Gummischeibe infolge ihrer etwas gewölbten Gestalt etwas zu große Luftmengen vortäuscht. Nach Angaben des Herstellers des Luftprüfers ist dieser Fehler durch Abzug von 0,75 ccm von der abgelesenen Luftmenge auszugleichen. Wenn der Stempel nicht an einer der erwähnten 4 Marken steht, muß der Kohlensäuregehalt durch Rechnung ermittelt werden. Die Grundlage für die Rechnung sind durch folgendes gegeben: 285,43 g kristallwasserhaltiges Natriumkarbonat (=105,83 wasserfreiem) sind äquivalent 43,89 g Kohlensäure. 1 mg kristallwasserhaltige Soda entspricht also 0,15377 mg Kohlensäure. 1 ccm Kohlensäure wiegt bei 0° und 760 mm Quecksilberdruck 0,001965 g. Durch 2 ccm der gewöhnlich verwandten 0,02-proz. Sodalösung (= 0,4 mg kristallwasserhaltiger Soda) werden also 0,061508 mg Kohlensäure neutralisiert oder 0,03131 ccm. Die Luftmenge, die nötig ist, um 2 ccm der Lösung zu neutralisieren, enthält also auf jeden Fall 0,03131 ccm Kohlensäure. Wenn man nur 1 ccm Luft zur Neutralisierung gebraucht, sind demnach in ihm 0,03131 ccm Kohlensäure enthalten oder 31,31 Prom. Daraus berechnet sich der Promillegehalt jeder beliebigen Luftmenge, die im gegebenen Fall zur Neutralisierung erforderlich war, wenn sie größer ist als 1 ccm, dadurch, daß man 31,31 durch die in Kubikzentimetern ausgedrückte Luftmenge teilt. Denn die 0,03131 ccm Kohlensäure verteilen sich dann eben auf die abgelesene Luftmenge. In gewissen Fällen werden, wie erwähnt, verdünnte oder verstärkte Sodalösungen genommen. Man kann die Sodamenge innerhalb der gegebenen Grenzen beliebig wählen, und dann die Rechnung nach den oben gegebenen Grundlagen ausführen. Einfacher wird jedoch die Rechnung, wenn man die Sodamenge, die gewöhnlich verwandt wird, durch eine ganze Zahl, z. B. 2 oder 3 multipliziert oder dividiert. Da sich die Zahl 31,31 dem Sodazusatz entsprechend verändert, muß sie für die Rechnung bei Verwendung stärkerer oder schwächerer Lösungen nur mit der gleichen Zahl multipliziert oder dividiert werden, die man bei der

Vergrößerung oder Verringerung des Sodazusatzes angewandt hat, im gewählten Beispiel also mit 2 oder 3. Das Ergebnis der Multiplikation oder Division, in der gewöhnlichen Weise mit der Zahl der Kubikzentimeter Luft dividiert, die zur Neutralisierung verbraucht wurden, läßt den Promillegehalt der Luft an Kohlensäure erfahren.

Die so erhaltenen Werte beziehen sich auf eine Luftmenge, deren Ausdehnung dem Barometerstand und der Luftwärme entspricht, die während der Untersuchung geherrscht haben. Man liest also meistens eine größere Luftmenge ab, als nach gewöhnlichem Brauch, der Gasmengen in ähnlichen Fällen immer unter 360 mm Quecksilberdruck und 0° angibt, vorhanden ist. Da die Kohlensäuremenge bei dem Verfahren nicht als Gas gemessen, sondern gewogen wird (in der verbrauchten Soda nämlich), bekommt man meistens etwas zu niedrige Kohlensäurewerte. Der Unterschied kann unter Verhältnissen, die an Bord nicht selten sind, 15 Proz. und mehr betragen. Durch Zurückführung der am Luftprüfer abgelesenen Luftmenge auf 0° und 760 mm Druck läßt sich dieser Fehler leicht beseitigen. Man kann sich dazu folgender Formel bedienen, bei der bedeutet: V_1 die am Prüfer abgelesene Luftmenge, B den Barometerstand während des Versuchs, t die Luftwärme während des Versuchs und V die auf 0° und 760 mm Druck zurückgeführte Luftmenge. Auf diese (V) muß dann die gefundene Kohlensäuremenge bezogen werden:

$$V = \frac{V \cdot B}{760\,(1 + 0{,}00366\,t)}$$

Auch bei dem WOLPERTschen Luftprüfer ist es unbedingt notwendig, daß man sich und seinen Gehilfen, der immer erwünscht ist, durchaus mit der Handhabung des Apparates vertraut gemacht hat, bevor man regelrechte Untersuchungen aufnimmt. Die Einübung geschieht am besten zuerst im Freien vor Anker in See, an einem windstillen, aber nicht nebeligen Tage, außerhalb des Bereiches von Niedergängen und von Lüftungsschächten, z. B. auf der Back, mit Lösungen, die man 1:2 verdünnt hat. Bei richtiger Arbeitsweise muß man unter diesen Umständen stets annähernd 0,3 Prom. Kohlensäure finden, d. h. man muß, bis die Lösung sich vollständig entfärbt, den Kolben bis zu den Kubikzentimetermarken 30—35 herausziehen. Erst wenn man so bei ungefähr gleichem und bekanntem Kohlensäuregehalt der Luft Sicherheit erworben hat, kann man seine Uebungen in den Schiffsräumen fortsetzen. Hier mit den Vorübungen zu beginnen, ist nicht ratsam, da die Schwankungen des Kohlensäuregehaltes in engen Räumen kein Urteil über die Zuverlässigkeit der eigenen Arbeitsweise gestatten und unsicher machen. Auch tut man gut, künstliche Beleuchtung, die es schwierig macht, den Zeitpunkt der Beendigung der Reaktion scharf zu erkennen, anfänglich möglichst zu vermeiden.

Der Glaszylinder und die Führungsstange, von der man die Gummilinse abstreifen muß, werden außer Gebrauch am besten in destilliertem Wasser aufbewahrt, die Gummibestandteile in einer schwachen Formaldehydlösung, die vor jeder Untersuchung gut mit destilliertem Wasser abgespült werden muß, da ihre häufig saure Reaktion das Ergebnis beeinträchtigen kann.

Empfehlenswert für Bordzwecke ist auch die Kohlensäurebestimmungsmethode nach LUNGE und ZECKENDORF (202). Sie ist bei mittlerem und hohem Kohlensäuregehalt der Luft ebenso einfach, wie die WOLPERTsche, und wird unter Verhältnissen, die den Bordverhältnissen einigermaßen ähnlich sind, z. B. zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft von Fabriken, häufig mit Erfolg angewandt.

Zur Ausführung wird ein Pulverglas von 110 ccm Inhalt benutzt, das mit einem doppelt durchbohrten Gummistopfen geschlossen ist. Durch die eine Bohrung ist ein gerades Glasrohr gesteckt, das bis nahe an den Flaschenboden reicht. Seinem freien Ende ist ein mit einem Gummiball verbundener Gummischlauch aufgesteckt. Der Gummiball hat einen nutzbaren Inhalt von rund 70 ccm. Er ist mit einer Klappe versehen, die der Luft Bewegung nur in der Richtung nach der Flasche zu gestattet. Durch die zweite Bohrung des Gummistopfens reicht ein kurzes Glasrohr, das dicht unterhalb des Stopfens endet und an seinem freien Ende, das knieförmig umgebogen sein kann, einen kurzen, weichen Gummischlauch trägt. Als Reagens dient, ähnlich wie bei dem Wolpertschen Luftprüfer, eine mit Phenolphthaleïn versetzte Sodalösung, die durch Verdünnung einer in gut geschlossener Flasche wochenlang unverändert haltbaren Stammlösung hergestellt wird. Diese Stammlösung ist eine $^1/_{10}$-Normalsodalösung (5,3 g wasserfreie oder 14,3 g kristallwasserhaltige kristallisierte Soda, dazu 0,1 g in etwa 25 ccm Alcohol absolut. gelöstes Phenolphthaleïn, das Ganze mit abgekochtem, unter luftdichtem Verschluß erkaltetem, destilliertem Wasser auf 1 l aufgefüllt). Nach der Vorschrift von Lunge und Zeckendorf sollen kurz vor Gebrauch 2 ccm dieser Stammlösung mit 98 ccm frisch ausgekochten, destillierten Wassers verdünnt werden, und von dieser verdünnten Lösung 10 ccm in die Untersuchungsflasche gegeben werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß diese Lösung bei höherem Kohlensäuregehalt der Luft, etwa von 3 Prom. an, zu schwach ist. Lehmann (40) schlägt daher vor, auf Grund von Versuchen, die Fuchs (203) bei ihm ausgeführt hat, bei höherem Kohlensäuregehalt der Luft eine doppelt so starke Lösung zu wählen, wie sie Lunge angegeben hat, nämlich 4 ccm der Stammlösung auf 96 ccm Wasser.

Die Flasche wird durch mehrfaches Zusammendrücken des Gummiballs mit der zu untersuchenden Luft gefüllt. Dann wird der Gummistopfen abgenommen und vorsichtig 10 ccm der Reagenzlösung in die Flasche gegeben. Darauf wird der Gummistopfen rasch wieder fest aufgesetzt. Nun preßt man langsam, indem man ihn vollständig zusammendrückt, den Inhalt des Gummiballs in die Flasche, die man dabei schüttelt. Darauf schließt man mit der Hand oder mit einem Quetschhahn das Gummischlauchende am kurzen Glasrohr und schüttelt noch eine Minute lang so, daß die Luft sich gut mit der Flüssigkeit mischt. Wenn dabei keine Entfärbung der Reagenzlösung eintritt, wird der Inhalt des Balls nach Freigabe des Schlauchendes am kurzen Glasrohr abermals unter Schütteln langsam ausgepreßt, und wieder wie vorher eine Minute kräftig geschüttelt. So wird fortgefahren, bis Entfärbung eingetreten ist. Bei niedrigem Kohlensäuregehalt ist das Verfahren zeitraubend. In guter Luft braucht man zu einer Bestimmung schon etwa $^1/_2$ Stunde. Von 1—3 Promille Kohlensäuregehalt geht es jedoch genügend schnell. Bei noch höherem Kohlensäuregehalt verwendet man zweckmäßiger eine Sodalösung in der von Lehmann angegebenen Stärke, da mit der schwächeren Lösung die Ergebnisse ungenauer werden.

Bei Anwendung einer Normalsodalösung 1:500 (nach Lunge-Zeckendorf) gilt für die Bestimmung des Kohlensäuregehaltes folgende Tabelle:

Zahl der Füllungen	Kohlensäuregehalt der Luft in Promille	Zahl der Füllungen	Kohlensäuregehalt der Luft in Promille
2	3,00	15	0,74
3	2,50	16	0,71
4	2,10	17	0,69
5	1,80	18	0,66
6	1,55	19	0,64
7	1,35	20	0,62
8	1,15	22	0,58
9	1,00	24	0,54
10	0,90	26	0,51
11	0,87	28	0,49
12	0,83	30	0,48
13	0,80	35	0,42
14	0,77	40	0,38

Bei Anwendung einer Normalsodalösung 1:250 (nach LEHMANN-FUCHS) gilt folgende Tabelle:

Zahl der Füllungen	Kohlensäuregehalt der Luft in Promille	Zahl der Füllungen	Kohlensäuregehalt der Luft in Promille
16	1,2	5	3,0
8	2,0	4	3,6
7	2,2	3	4,2
6	2,5	1	4,9

Diese Zahlen sind durch Erfahrung auf Grund vergleichender Versuche gewonnen. Sie haben also nur Gültigkeit, wenn Flasche und Gummiball das vorschriftsmäßige Fassungsvermögen haben. Mit Fehlern bis zu 10 Proz. des Ergebnisses muß man bei dem Verfahren rechnen. Aber innerhalb dieser Grenzen liefert es gute Ergebnisse, wie FUCHS (203) und HAHN (204) bei vergleichenden Versuchen mit dem Flaschenverfahren nach PETTENKOFER gefunden haben.

Was den Ort der Entnahme der Luft bei Untersuchungen auf den Kohlensäuregehalt betrifft, so gelten hier ähnliche Regeln wie bei den Messungen der Luftwärme. Obwohl die Kohlensäure spezifisch schwerer ist als die Luft, findet man nicht selten in bewohnten Räumen nahe der Decke einen höheren Kohlensäuregehalt als in der Nähe des Fußbodens. Bei sehr dicht hängenden Hängematten können diese Unterschiede beträchtlich und für die Beurteilung von Bedeutung werden. Besondere Beachtung verdienen diese Verhältnisse in Räumen, in denen die Hängematten nicht in einer, sondern in zwei über einander liegenden Schichten aufgehängt werden müssen.

Gelegentlich (vgl. den Abschnitt „Luftverderbnis in abgeschlossenen Räumen" dieses Kapitels) kann sich an Bord das Bedürfnis geltend machen, den Sauerstoff quantitativ zu bestimmen. Ein einfaches, unter Umständen auch an Bord ausführbares Verfahren ist das mit der BUNTEschen Bürette, die, ohne daß Barometer- und Thermometerablesungen notwendig sind (weil dabei alle Gase als solche gemessen werden), auf annähernd 0,2 Proz. genau arbeitet und sofortige Bestimmung ohne Rechnung gestattet.

Fig. 17. BUNTEsche Bürette.

Die Bürette (Fig. 17) hat folgende Einrichtungen: Die Meßröhre (*g*), oben etwas aufgetrieben (*c*), steht in kapillarer Verbindung mit einem Trichteransatz (*r*), der etwa in der Mitte eine ringsumlaufende Marke (*a*) trägt. Zwischen Trichteransatz und Meßröhre ist ein Dreiwegehahn (*b*) eingeschaltet. Der Hahn ist so beschaffen, daß 1) *r* und *g* miteinander verbunden werden können, 2) daß *g* durch den Schwanz *f* mit der Außenluft verbunden werden kann, wobei *r* unten vollkommen abgesperrt wird, 3) daß *r* mit *f* verbunden werden kann, wobei *g* abgesperrt wird, 4) daß *r*, *f* und *g* gleichzeitig voneinander abgesperrt werden können. Bei dieser Hahnstellung ist eine Sicherung von *f* durch eine Gummikappe erwünscht. Das Meßrohr hat unten einen einfach durchbohrten, gleichfalls zwischen Kapillaren liegenden Hahn *d*, der es abschließen oder bei *e* mit der Außenluft in Verbindung setzen kann.

Das in 100 ccm mit Unterteilungen von 0,2 ccm eingeteilte Meßrohr faßt ungefähr 115 ccm. Da die Marke 100 sich unmittelbar unter dem Hahnschlüssel *b* befindet, liegt die Marke 0 etwa 10 cm oberhalb des Hahns *d*. Das Meßrohr zwischen den Kapillaren ist von einem weiten, mit Wasser gefüllten, mit durchbohrten Gummistopfen abgeschlossenen und festgehaltenen Glasrohr (*h*) umgeben, das den Zweck hat, während des Arbeitens das Rohr dem Einfluß der Schwankungen der Lufttemperatur zu entziehen. Die Bürette ist so, daß sie leicht entfernt werden kann, in ein Stativ gespannt.

Um die Bürette mit Gas zu füllen, setzt man bei *e* einen mit Quetschhahn versehenen dünnen Gummischlauch an, der mit einer mit ausgekochtem Wasser gefüllten Flasche in Verbindung steht, die mit einem doppelt durchbohrten, nach Art der Spritzflaschen mit einem langen und einem kurzen Glasrohr versehenen Gummistopfen verschlossen ist. Bei *f* wird ebenfalls ein dünner, aber möglichst dickwandiger und mit einem Quetschhahn versehener Gummischlauch angebracht, der so lang sein soll, daß er möglichst bis in das zu untersuchende Gasgemisch reicht. Dann werden die Hähne *d* und *b* geöffnet, so daß die Verbindung zwischen *f* und *e* über *g* hergestellt ist, und ferner die beiden Quetschhähne. Indem man die Wasserflasche hochhebt, läßt man nun das Wasser von *e* aus in das Meßrohr *g* und weiter so lange durch *f* laufen, bis es am Ende des Gummischlauches, der an *f* angesetzt ist, austritt. Wenn das Gefälle von der Wasserflasche nach *f* den nötigen Druck nicht hergibt, muß man ihn durch Blasen am kurzen Rohr der Spritzflasche verstärken. Dann wird zuerst *d* geschlossen, dann der Quetschhahn des Gummischlauches, der an *f* angesetzt ist. Nun wird der Schlauch bei *e* abgenommen, das freie Ende des Gummischlauches, der an *f* ansetzt, an den Ort der Untersuchung gebracht, und das Gerät so aufgestellt, daß *f* etwas niedriger steht als das freie Schlauchende. Um *g* mit Gas zu füllen, wird *d* und darauf der Quetschhahn des Gummischlauches geöffnet, worauf das Wasser aus dem Schlauch und aus der Meßröhre *g* bei *e* ausläuft, indem gleichzeitig das Gas angesogen wird. Man kann erforderlichenfalls diesen Vorgang verstärken, wenn man *e* mit dem langen Glasrohr der Spritzflasche durch den Gummischlauch in Verbindung läßt, die Spritzflasche tief stellt und mit dem Munde am kurzen Glasrohr saugt. Nachdem der Wasserspiegel in *g* ungefähr 4 cm bis unter den Nullpunkt der Teilung gefallen ist, wird durch den Hahn *b* die Verbindung zwischen *f* und *g* so unterbrochen, daß auch *g* und *r* voneinander abgesperrt bleiben. Dann wird auch der Hahn *d* geschlossen und der Schlauch bei *f* vorsichtig, daß bei *f* keine Luft eindringt, abgenommen. Nun füllt man den Trichter *r* bis zur Marke *a* mit Wasser. Man hat jetzt im Meßrohr *g* etwas mehr als 100 ccm des zu untersuchenden Gases und einige Kubikzentimeter Wasser. Um genau 100 ccm Gas abzumessen, schlägt man bei *e* wieder den Schlauch der Spritzflasche an, verbunden mit dem langen Schenkel, öffnet den Quetschhahn und den Hahn *d* und drückt durch Hochheben der Flasche und durch Blasen am kurzen Schenkel mit dem Munde die Gassäule in *g* auf ungefähr 95 ccm zusammen. Dann schließt man wieder *d* und entfernt den Gummischlauch. Man hat im Meßrohr nun Gas, das unter gewöhnlichem Druck mehr als 100 ccm Raum einnimmt, das jedoch auf etwa 95 ccm zusammengedrückt ist. Man öffnet nun *d* wieder vorsichtig und läßt so viel Wasser bei *e* austreten, bis der Wasserspiegel im Meßrohr g e n a u bei 0 abschneidet. Nun hat man 100 ccm Gas unter geringem Ueberdruck im Rohr. Um den Ueberdruck zu entfernen, wird der Hahn *b* so ge-

dreht, daß zwischen *r* und *g* für kurze Zeit (einige Sekunden höchstens) eine Verbindung hergestellt wird. Das überschüssige Gas entweicht dann nach oben. Das zurückgebiebene Gas, genau 100 ccm, steht nun unter dem gewöhnlichen Luftdruck, dazu gerechnet den Druck der Wassersäule zwischen dem Hahn *b* und der Marke *a* des Trichters *r*. Dieser Arbeitsdruck muß bei allen folgenden Ablesungen immer wieder hergestellt werden.

Wenn man nun den Sauerstoff bestimmen will, bringt man den bis zum Ueberlaufen gefüllten Schlauch der Spritzflasche vorsichtig, so daß keine Luft dazwischen treten kann, wieder bei *e* an, öffnet *d* und saugt vorsichtig soviel Wasser ab, daß im Meßrohr nur noch etwas Wasser über den Hahn *d* steht. Dann wird *d* wieder geschlossen und der Schlauch so entfernt, daß in die Kapillaren bei *e* keine Luft eindringt. Man hat nun im Meßrohr Unterdruck. Die Absorptionsflüssigkeit für Sauerstoff besteht aus einer Mischung von Aetzkali und Pyrogallussäure. Beide Lösungen werden getrennt angefertigt: 1) 12 g Pyrogallussäure gelöst in 50 ccm Wasser, 2) 60 g Aetzkali gelöst in 100 ccm Wasser. Die Lösung 2 für sich allein dient auch zur Bestimmung der Kohlensäure. Ein geringerer Kohlensäuregehalt als 2 Prom. läßt sich jedoch mit der Bürette nicht mehr messen. Zur Bestimmung des Sauerstoffes bringt man einen Teil der Lösung 1 in ein tiefes Schälchen, taucht *e* bis auf den Grund des Schälchens, öffnet *d* und läßt 1—2 ccm eintreten. Dann schließt man *d* wieder und gibt nun auf die gleiche Weise von Lösung 2 so viel nach, als noch in des Meßrohr eintreten will. Dann wird das Meßrohr nach allen Richtungen gut abgeschlossen, das Gerät aus dem Stativ genommen, mit beiden Händen, möglichst ohne Berührung des Mantels, festgehalten, wobei der Ballen der einen Hand die Oeffnung des Trichters *r* schließt. Nun bewegt man die Bürette in wagerechter Haltung einige Minuten hin und her. Dabei tritt eine Bindung des Sauerstoffes ein, und es entsteht ein neuer Unterdruck, der gestattet, in der oben angegebenen Weise abermals je mehrere Kubikzentimeter der beiden Lösungen in die Meßrohre treten zu lassen. Das Verfahren wird fortgesetzt, bis kein Unterdruck mehr entsteht. Die Absorption ist dann beendet. Die Absorptionslösung muß nun wieder durch Wasser ersetzt werden. Zu diesem Zweck füllt man den Trichter *r* bis zum Rand voll Wasser, öffnet dann *d* und *b* und läßt unter fortwährendem vorsichtigen Nachgießen von Wasser in den Trichter, die Hand an *b* oder *d*, so lange Wasser durch das Meßrohr fließen, bis die Absorptionsflüssigkeit herausgespült ist. Dann wird *d* und *b* geschlossen. Nun muß noch der alte Arbeitsdruck wieder hergestellt werden. Dazu wird der Trichter *r* bis in die Nähe der Marke *a* mit Wasser gefüllt, dann die Verbindung zwischen *g* und *r* wiederhergestellt, und nun im Trichter *r* soviel Wasser hinzugefügt oder weggenommen, bis die Marke genau erreicht ist. Nun kann man den Sauerstoffgehalt, auf 100 bezogen, unmittelbar an der Teilung von *g* ablesen. Wo höhere Werte als 0,2 Proz. an Kohlensäure zu erwarten sind, muß zuerst diese weggenommen werden, und zwar, wie schon erwähnt, durch Aetzkalilösung allein. Damit kann man die quantitative Bestimmung der Kohlensäuremenge verbinden. Sie wird genau so vorgenommen. wie die Sauerstoffbestimmung, mit dem einzigen Unterschied, daß die Pyrogallussäurelösung wegbleibt. Nachdem die Kohlen-

säure weggenommen ist, wird der Sauerstoff in der angegebenen Weise bestimmt.

Wo es sich infolge der äußeren Verhältnisse nicht ermöglichen läßt, bei der Gasentnahme das freie Schlauchende höher zu legen als *f*, und wenn man bei *e* nicht saugen kann, muß man das Gas in einer mit doppelt durchbohrtem Gummistopfen versehenen, mit Wasser gefüllten Flasche auffangen, in die 2 mit kurzen Schlauchstücken und Quetschhähnen abschließbare, verschieden lange, nicht zu enge Glasrohre reichen. Man läßt das Wasser aus dem kurzen Schenkel ablaufen und saugt so das Gas durch den langen an. Dann wird der kurze Schenkel mit *f* verbunden, der lange mit einem Wassergefäß und schließlich wird *g* in der früher angegebenen Weise mit dem zu untersuchenden Gas gefüllt.

Auch andere quantitative Gasbestimmungen lassen sich noch mit der Bunteschen Bürette ausführen. Vgl. dazu die Lehrbücher der analytischen Chemie, z. B. Lunge (188) und Friedheim (205), und die ausführliche Anleitung von Leybold (206).

Die Buntesche Bürette ist für Bordverhältnisse ziemlich zerbrechlich. Namentlich die kapillaren Teile sind von geringer Widerstandskraft. Beim kalibermäßigen Schießen muß die Bürette aus dem Stativ genommen, die Hähne müssen herausgezogen, das Wasser des Mantels muß abgelassen und die Bürette muß, die einzelnen Teile für sich, gut in Watte gebettet, in einem dicht schließenden Kasten aufbewahrt werden.

Rohe Sauerstoffbestimmungen mit Kalilauge und Pyrogallussäurelösung lassen sich nach Lehmann (37) ausführen, indem man eine Luftmenge über Quecksilber absperrt, Kalilauge und Pyrogallussäurelösung hineingibt und aus der Raumverminderung auf den Sauerstoffgehalt schließt. Vergleichende, unter denselben Bedingungen ausgeführte Sauerstoffbestimmungen aus frischer Luft können dabei die Schätzung erleichtern.

Die quantitative Bestimmung des Quecksilbers in der Raumluft, z. B. in einem Funkspruchraum (vgl. S. 403) ist umständlich und an Bord bestenfalls nur in ihrem ersten Teil durchführbar, der in der Absorption oder Bindung der Quecksilberdämpfe besteht. Aber auch dazu gehören Saugpumpen und Gasmesser. Der zweite Teil der Untersuchung, die Analyse, muß unter allen Umständen im chemischen Laboratorium an Land vorgenommen werden. Näheres über die verschiedenen Verfahren siehe bei Lehmann (37). Ein von diesem nicht aufgeführtes Verfahren hat Blomquist (54) angewandt. In der Praxis wird in geeigneten Fällen die Untersuchung des Harns auf Quecksilber genügenden Aufschluß über dessen Vorkommen in der Luft geben können, wobei natürlich Leute, die im letzten Jahr Quecksilber als Heilmittel gebraucht haben, auszuschließen sind.

Die Beobachtung Blomquists (54), der fand, daß Leute, die sich in Räumen aufhielten, deren Luft Quecksilberdämpfe enthielt, mit dem Harn Quecksilbermengen ausschieden, die dem Quecksilberdampf der Luft unter Berücksichtigung der Dauer des Aufenthaltes in den betreffenden Räumen und der in dieser Zeit schätzungsweise eingeatmeten Luftmengen entsprachen, dürfte auf Zufall beruhen. Wenn auch das Quecksilber quantitativ durch die Lungen aufgenommen werden sollte, so ist eine quantitative Ausscheidung des Metalls durch den Harn nach dem, was sonst über die Ausscheidungswege des Quecksilbers und über die Verzögerung der Ausscheidung bekannt ist, nicht anzunehmen.

Bei Kohlenoxyd, Schwefelwasserstoff, Schwefelsäure, schwefliger Säure und Ammoniak, Gasen, die sich, wie früher erörtert, gelegentlich der Schiffsluft beigemischt finden können,

muß man sich mit der qualitativen Feststellung begnügen, da die quantitative Laboratoriumseinrichtungen voraussetzt.

Von den zahlreichen Verfahren des Kohlenoxydnachweises (vgl. dazu den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr" dieses Kapitels) soll hier nur eines besprochen werden, das als sehr zuverlässig gilt, und das so einfach ist, daß es auch an Bord unschwer ausgeführt werden kann. Es ist das das Verfahren von Welzel (207), wie andere mehr darauf beruhend, daß beim Zusatz eines Eiweißfällungsmittels im Kohlenoxydblut und im gewöhnlichen Blut verschieden gefärbte Niederschläge auftreten. Als Fällungsmittel benutzt Welzel entweder Tannin in 1-proz. Lösung oder eine 20-proz. Ferrocyankaliumlösung mit Zusatz von Essigsäure. Ausführung: Eine große, möglichst 10 Liter fassende Flasche, gefüllt mit abgekochtem Wasser, wird mit der zu untersuchenden Luft beschickt, indem man, unter Umständen unter Benützung eines doppelt durchbohrten Stopfens, zweier ungleich langer, nicht zu enger Glasrohre und eines Gummischlauches, das Wasser auslaufen läßt. In die Flasche werden dann 20 ccm einer 20-proz. Blutlösung gegeben, die man nach Verschluß der Flasche etwa eine halbe Stunde lang — ohne zu schütteln — in der Flasche umherschwenkt. Statt der einen großen Flasche, die wegen ihrer Zerbrechlichkeit an Bord nicht leicht zu halten ist, kann man auch eine Reihe kleinerer nehmen, die zusammen etwa 10—12 Liter fassen. Die Flaschen werden gleichzeitig mit der zu untersuchenden Luft gefüllt, und dann mit Gummistopfen fest verschlossen. Wenn man zwei größere Flaschen zur Verfügung hat, kann man die Blutlösung noch auf beide verteilen, beim Gebrauch mehrerer kleinerer Flaschen jedoch muß die Blutlösung von einer Flasche in die andere gefüllt und jede Flasche eine halbe Stunde lang geschwenkt werden. Wolpert (139) empfiehlt für gewisse Fälle, einen Teller mit der Blutlösung in dem verdächtigen Raume aufzustellen, ein Vorschlag, der z. B. bei langdauernden Uebungsschießen in Türmen und Kasematten vielleicht mit Vorteil angewandt werden könnte. Auch lebende Versuchstiere können zur Absorption des Kohlenoxyds benützt und ihr Blut dann in der angegebenen Weise weiterbehandelt werden. Nach dem Umschwenken wird zu dem verdächtigen Blut und zu der gleichen Menge einer Kontrollblutlösung je die dreifache Menge Tannin- oder die halbe Menge Ferrocyankaliumlösung und ein zehntel Raumteil Essigsäure hinzugesetzt. Ausschlaggebend ist das Auftreten von Farbenunterschieden zwischen den beiden Proben, weniger die Farbentöne an sich. Kohlenoxydblut pflegt den ursprünglichen rötlichen Ton besser festzuhalten als die Kontrolle. Während bei der Tanninprobe die Unterschiede erst nach 1—2 Stunden deutlicher werden, um im Verlauf der nächsten Tage noch mehr hervorzutreten, und während sich die Unterschiede hier monatelang halten, treten die Unterschiede bei der Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe fast sofort ein, um schon nach einigen Stunden wieder geringer zu werden und nach einigen Tagen ganz zu verschwinden. Mit diesem Verfahren kann ein geübter Untersucher noch 0,0023 Proz. Kohlenoxyd in der Luft nachweisen, eine Menge, die noch nicht die geringsten akuten Gesundheitsstörungen macht. Mengen, die akute, wenn auch sehr leichte Störungen machen, sind auch von einem wenig Geübten unschwer mit diesem Verfahren festzustellen. Darin und in der Billigkeit beruht sein Vorzug gegenüber dem von Vogel (208) in die Luftuntersuchung einge-

führten spektroskopischen Verfahren, das erst Ausschläge gibt, wenn die Luft 0,2 Proz. Kohlenoxyd enthält.

Schwefelwasserstoff (in der Luft von Bilschräumen oder Kettenkasten z. B.) kann schon in sehr geringen Mengen, nach Erlandsfn und Schwarz (172) noch bei einem Gehalt von 0,004 Prom., nach Kulka und Homma (209) sogar bei 0,0015—0,002 Prom. an seinem eigentümlichen Geruch erkannt werden. Zum Nachweis dient Bleipapier (Filtrierpapier, das mit Bleiacetat oder Bleinitrat getränkt ist), das, angefeuchtet, durch geringe Mengen von Schwefelwasserstoff gebräunt, durch größere Mengen geschwärzt wird.

Schwefelsäure (in Akkumulatorenräumen zu erwarten) läßt sich nachweisen, indem man in einer Flasche die Luft mit einer leicht mit Salzsäure angesäuerten Bariumchloridlösung schüttelt. Wenn Schwefelsäure vorhanden ist, tritt dabei eine weiße Trübung auf. In nicht angesäuerter Bariumchloridlösung ist diese Trübung nicht beweisend, da sie dann auch durch Kohlensäure bedingt sein kann.

Schweflige Säure (z. B. bei der Ungeziefervertilgung, vgl. dazu Kapitel IV) ist schon in Spuren, die auf chemischem Wege noch nicht nachweisbar sind, an ihrem stechenden Geruch zu erkennen.

Ammoniak (entstehend bei Fäulnisvorgängen verschiedener Art) läßt sich ebenfalls an seinem Geruch erkennen, nach Erlandsen und Schwarz (172) leicht noch bei einem Gehalt von 0,005 Prom. Zum Nachweis schüttelt man die zu prüfende Luft mit Wasser, das mit Schwefelsäure schwach angesäuert ist, und prüft dieses dann mit Nesslers Reagens (Wasseruntersuchungskasten), indem man 50 ccm Wasser mit 2 ccm Reagens versetzt. Bei Anwesenheit von Ammoniak färbt sich die Lösung gelbrot, bei größeren Mengen tritt auch ein Niederschlag auf. Einfacher noch, aber viel weniger empfindlich ist folgende Methode: Kurkumapapier wird angefeuchtet und zur Hälfte zwischen zwei Glasplatten geklemmt. Ist Ammoniak in der Luft, färbt sich der freie Papierstreifen nach einiger Zeit dunkler als der eingeklemmte.

Ein Gerät zur chemischen Untersuchung der Luft, von dem an Bord bestimmungsgemäß häufig Gebrauch gemacht wird, ist die Sicherheitslampe. Sie ist beschrieben im Kapitel XIII, Abschnitt „Vergiftungen".

Untersuchung auf Bakterien.

Die meisten der in den bakteriologischen Lehrbüchern, z. B. Günther (210), Heim (211), ausführlich besprochenen Verfahren zur genauen zahlenmäßigen Bestimmung der in der Luft schwebenden Keime beruhen darauf, daß gemessene Luftmengen durch bestimmte Stoffe gesogen werden, die die Keime zurückhalten sollen. Soweit man zu diesen Verfahren Gasmesser, Manometer und mechanisch getriebene Pumpen bedarf, entsprechen sie nicht in genügender Weise der eingangs dieses Abschnittes aufgestellten Forderung der Einfachheit. Wasserstrahlluftpumpen, die zu diesen Zwecken in Laboratorien häufig angewandt werden, sind an Bord überhaupt nicht zu gebrauchen: In den Leitungen, die an Schiffspumpen angeschlossen sind, sind die Druckschwankungen, die diese verursachen zu groß, und in den Leitungen, die an Wasserkästen angeschlossen sind, ist der Druck für den Betrieb von Wasserstrahlluftpumpen, obzwar innerhalb längerer Zeiträume gleichmäßig, viel zu gering. Es bleiben

für den regelmäßigen Bordgebrauch also nur die Verfahren übrig, bei denen die Luft auf einfache Art bewegt und gemessen wird.

Das ist nur in gewissem Maße der Fall beim Verfahren von PETRI (212), bei dem die Luft durch eine Handluftpumpe bewegt wird, die mit einer Kurbel angetrieben wird. Die Hübe des geeichten Kolbens werden auf ein Zählwerk übertragen. Wenn größere Widerstände zu überwinden sind, wie z. B. bei dem im folgenden zu besprechenden Verfahren PETRIS zum Auffangen der Luftkeime, geschieht es leicht, daß sich beim Saugen im Kolben der Unterdruck nach jedem Hub nicht mehr vollkommen ausgleicht. Dadurch wird die Messung ohne Gasuhr und Manometer ungenau. Außerdem ist das Gerät ziemlich schwer und nicht billig. FICKER (213) hat es deshalb durch einen kräftigen Gummiball von bekannter Größe ersetzt. Auch zwei nach Art der Spritzflaschen mit weiten Glasrohren ausgestattete Flaschen von gemessenem Inhalt können zweckmäßig zum Ansaugen der Luft verwandt werden, wenn die Widerstände nicht zu groß sind. Die langen Schenkel der beiden Flaschen werden durch Gummischlauch verbunden, dann wird die eine Flasche mit Wasser gefüllt und ihr kurzer Schenkel mit der Stelle, an der gesaugt werden soll, mit Gummischlauch verbunden. Die wassergefüllte Flasche wird dann höher gestellt, die leere tiefer, und aus der vollen wird durch kurzes Saugen am kurzen Schenkel der leeren das Wasser in diese gehebert, wobei die Saugwirkung eintritt, deren Stärke durch den Höhenunterschied zwischen der oberen und unteren Flasche geregelt werden kann. Wenn die obere Flasche leer gelaufen ist, wird der kurze Schenkel der unteren mit der Stelle verbunden, wo gesaugt werden soll, worauf man die beiden Flaschen ihre Plätze wechseln läßt. Es kann nun wieder eine dem Flascheninhalt entsprechende Luftmenge angesaugt werden und so fort.

Zum Auffangen der durch den Luftstrom zugeführten Bakterien wurden ursprünglich Flüssigkeiten verwandt. Nach diesem, in Deutschland jetzt wenig gebräuchlichen Verfahren, von dem es eine Reihe von Abarten gibt, sind die früher mitgeteilten Ergebnisse französischer Untersucher über den Keimgehalt der Kriegsschiffsluft erzielt worden.

Die an derselben Stelle dieses Kapitels erwähnten Untersuchungen BELLIS sind durch das Verfahren von HESSE (214) gewonnen. Hierbei wird eine ungefähr 70 cm lange, 3—4 cm weite Glasröhre auf der einen Seite durch eine Gummikappe geschlossen, die in der Mitte ein Loch von etwa 1 cm Durchmesser hat. Darüber wird zum vollkommenen Abschluß vorläufig eine zweite, unversehrte Gummikappe gezogen. Die andere Seite der Röhre wird durch einen durchbohrten Gummistopfen geschlossen, durch den ein etwa 10 cm langes, an beiden Enden durch je einen Wattestopfen verschlossenes Glasrohr von 1 cm lichter Weite gesteckt ist. Das Gerät wird in einer bakteriologischen Untersuchungsstelle an Land im Dampftopf keimfrei gemacht, wobei der Gummistopfen gelüftet werden muß, und dann mit etwa 50 ccm verflüssigter Nährgelatine von hohem Schmelzpunkt beschickt. Der Stopfen wird darauf wieder fest eingesetzt und die Gelatine rasch und gleichmäßig an den Wänden der Röhre verteilt. Während des Erstarrens der Gelatine muß die Röhre unter der Wasserleitung ständig gedreht werden. In der Kälte läßt sich eine so hergerichtete Röhre lange aufbewahren. Zur Untersuchung wird sie wagerecht festgestellt und an das Röhrchen, das durch den Gummistopfen geführt ist, wird der Gummischlauch der Saugvorrichtung angeschlagen. Die Wattestopfen bleiben dabei an Ort und Stelle. Dann wird die äußere Gummikappe abgenommen und die Saugvorrichtung in Tätigkeit gesetzt. Die Luft muß langsam durch die Röhre gesaugt werden, keinesfalls darf in der Minute mehr als $^1/_2$ Liter durch die Röhre fließen. Dazu ist die beschriebene Vorrichtung mit den beiden Wasserflaschen sehr geeignet. Nach Beendigung des Ver-

suchs wird das Rohr senkrecht gestellt, die Einströmungsöffnung nach unten, und diese mit der inzwischen ausgekochten unversehrten Gummikappe wieder dicht verschlossen. Dann wird die Röhre im Dunkeln und bei einer Wärme, die 18° nicht wesentlich überschreitet, aufbewahrt. Die Keimzählung muß vom 2. Tage an vorgenommen und in den folgenden Tagen zur Nachprüfung wiederholt werden. Bei einem gelungenen Versuch muß der dem Luftstrom zugekehrte Wattestopfen des kleinen Glasröhrchens keimfrei bleiben, d. h. alle Keime, die die langsam durch die große Röhre streichende Luft enthalten hat, müssen sich an den Gelatinewandungen der Röhre abgesetzt haben. Davon kann man sich überzeugen durch Verarbeitung des mit keimfreier Pinzette abgenommenen Wattestopfens mit Gelatine oder Bouillon.

Einfacher und daher für den Bordgebrauch geeigneter als das Verfahren von Hesse ist unter der Voraussetzung, daß man über eine genügend starke und dabei einfache Saug- und Meßvorrichtung verfügt, z. B. über einen Fickerschen Gummiball, das Verfahren von Petri (212). Die Luft wird hier durch ein etwa 9 cm langes, 1,6 cm weites Glasrohr gesaugt, das zum Zurückhalten der Keime mit Quarzsand von $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm Korngröße teilweise gefüllt ist. Ficker (213) hat diese Filtriervorrichtung in mehrfacher Hinsicht verbessert. An Stelle des Sandes, dessen rundliche Körnchen bei der späteren Keimzählung leicht mit tiefliegenden jungen Bakterienkolonien verwechselt werden können, hat er Glaspulver gesetzt, dessen kantige Einzelbestandteile eine solche Verwechslung verhüten. Auch die Einrichtung des ursprünglich zylindrischen Röhrchens hat Ficker verbessert: Er hat zunächst der Einströmungsöffnung für die Luft einen trichterförmigen Ansatz eingefügt, hinter dem das Röhrchen kugelig aufgetrieben ist, so daß es in seiner äußeren Gestalt dem Zylinder eines Petroleumflachbrenners ähnlich geworden ist. Diese Einrichtungen haben den Zweck, der einströmenden Luft die Richtung nach dem Kern des Glassplitterzylinders zu geben, und sie, bevor sie an die Begrenzungsfläche zwischen Glasröhrchen und Füllung gelangt, erfahrungsgemäß bei Filtern solcher Bauart eine schwache Stelle von verminderter filtrierender Kraft, zwangsweise durch eine Schicht von Glassplittern zu führen. Um das Rohr mit Glaspulver zu füllen, bringt man in seine Mitte senkrecht zur Längsachse ein Stütznäpfchen von feinstem Drahtgeflecht. Auf diese wird dann eine mehrere Zentimeter starke Schicht von Glaspulver geschüttet, die am Ende, wo sich der Trichteransatz befindet, diesen vollständig ausfüllen muß. Durch ein zweites Stütznäpfchen wird der Glaspulverzylinder unter leichtem Druck festgehalten. Das Ende des Rohres wird mit einem Wattebausch verschlossen. Die andere Hälfte des Rohres wird auf dieselbe Art beschickt, so daß man schließlich im mittleren Teil des Rohres einen Glassplitterzylinder von 4—6 cm Höhe hat, in der Mitte geteilt und an seinen Enden abgeschlossen durch Drahgeflecht, an das sich zu beiden Seiten ein kleiner Luftraum und schließlich an den Enden des Röhrchens die Wattestopfen anschließen. Das Ganze wird im Trockenschrank eines Landlaboratoriums sterilisiert. Die elektrisch geheizten Backöfen an Bord, sonst gut brauchbar zum Sterilisieren von Glassachen, sind dazu ungeeignet, da in ihrer hohen Wärme (250—270°) die Watte verbrennt. Man kann die Röhrchen in keimfreiem Zustande, zweckmäßig unter-

gebracht, z. B. in sterilen, an beiden Enden mit derben Wattestopfen geschlossenen Lampenzylindern, an Bord beliebig lange Zeit halten. Wenn man die Luftuntersuchung vornehmen will, wird an dem der Auftreibung entgegengesetzten Ende des Röhrchens ein durchbohrter Gummistopfen eingesetzt, durch den ein Glasröhrchen gesteckt ist. Die Saugvorrichtung wird mit diesem Glasröhrchen mittels dickwandigen Gummischlauches verbunden. Da das Glaspulver dem Durchtritt der Luft bedeutenden Widerstand entgegensetzt, muß man über eine kräftige Saugvorrichtung verfügen. Die erwähnte Vorrichtung mit Wasserflaschen ist ungenügend. Im Gegensatz zum Hesseschen Verfahren kann man die Luft rasch durchsaugen, bis zu 10 Liter in der Minute. Nachdem die gewünschte Luftmenge durchgeflossen ist, wird der der Einströmungsöffnung der Luft zunächst liegende Teil des Glaspulvers in Petrischalen verteilt, wo er mit verflüssigter, auf etwa 30° abgekühlter Nährgelatine gut durchmischt wird. Man läßt dann die Gelatine, unter Umständen auf Eis, in wagerechter Lage erstarren, und hebt die Schalen im Dunkeln auf bei einer Wärme, die 18° nicht wesentlich übersteigt. Die Keimzählung muß vom 2. Tage an vorgenommen und in den nächsten Tagen zur Nachprüfung wiederholt werden. Im bakteriologischen Laboratorium kann man — ein wesentlicher Vorzug vor dem Hesseschen Verfahren — auch jede andere Art von Züchtung mit dem Filterstoff vornehmen lassen, z. B. Züchtung in Agar bei Brutwärme, Züchtung unter Sauerstoffabschluß, und ferner Tierimpfungen mit Abschwemmungen von den Glassplittern. Die zweite Schicht der Glassplitter dient, wie der Wattestopfen bei dem Verfahren nach Hesse, und in derselben Weise, zur Prüfung darauf, ob die erste Schicht alle Keime zurückgehalten hat.

Sehr brauchbar für manche bakteriologischen Luftuntersuchungen an Bord erscheint ein neuerdings von Ficker (215) angegebenes, sehr einfaches Verfahren, das allerdings nur Untersuchungen verhältnismäßig kleiner Luftmengen gestattet, und daher nur da angewandt werden kann, wo von vornherein zahlreiche Keime in der Luft erwartet werden dürfen. Die äußerste Grenze seiner Verwendbarkeit, ohne Berücksichtigung der Fehlerquellen, ist gegeben, wenn in der untersuchten Luftmenge wenigstens ein Keim vorhanden ist, z. B. wenn bei Verwendung einer 100 ccm-Röhre der Kubikmeter der zu untersuchenden Luft mindestens 10000 Keime enthält. Das Verfahren beruht darauf, daß starkwandige Röhrchen von 40—100 und mehr Kubikzentimeter Inhalt, nahe am Rand durch Ausziehen in der Flamme etwas eingeschnürt, in gewöhnlicher Weise mit einem festen Nährboden beschickt und im Dampftopf keimfrei gemacht, mit einer Wasserstrahlluftpumpe möglichst luftleer gepumpt, und dabei in der Flamme an der eingeschnürten Stelle luftdicht zugeschmolzen werden. Das erreichte Vakuum muß während des Zuschmelzens an einem Quecksilbermanometer abgelesen werden. Aus ihm läßt sich die tatsächliche Menge der untersuchten Luft berechnen. Der verflüssigte Nährboden wird während des Erstarrens nach Art der Esmarchschen (216) Rollröhrchen gleichmäßig an den Wandungen verteilt. Die Herstellung der Röhrchen kann zweckmäßig in den bakteriologischen Untersuchungsstellen der Sanitätsämter vorgenommen werden. Die Röhrchen sind in jedem Klima beliebig lange haltbar. Mit Gelatine beschickt, müssen sie bei Temperaturen über 18° dauernd im Eis-

schrank oder im Kühlraum aufbewahrt werden, oder einfacher vor Gebrauch aufs neue regelrecht verflüssigt und wieder ausgerollt werden. An dem Ort, wo die Luft untersucht werden soll, schneidet man die vorher in der Flamme sterilisierte Spitze des Röhrchens ab, die Luft strömt ein, und die Keime schlagen sich an den Wänden nieder, wo sie sich zu sichtbaren Kolonien weiterentwickeln. Die Röhrchen müssen natürlich sofort, nachdem ihre Spitze abgeschlagen worden ist, durch keimfreie Wattestopfen vor weiterer Verunreinigung geschützt werden. Die weitere Behandlung der Röhrchen ist die gleiche wie bei der Hesseschen Röhre. Wenn man statt der Gelatine Agar nimmt, der sonst bei Luftuntersuchungen jedoch nicht gebräuchlich ist, kann man die luftleeren Röhrchen bei jeder Temperatur aufbewahren, und sie, nachdem man die Luft eingelassen hat, bei Temperaturen bis 35° halten. Die Zählung der Kolonien und die gröbere Artbestimmung, ob es sich um Schimmelpilze, Hefen, Kokken oder Bacillen handelt, kann bei diesem und den früher beschriebenen Verfahren an Bord ohne weiteres vorgenommen werden. Feinere Artbestimmungen, namentlich die Feststellung von krankheitserregenden Keimen, werden zweckmäßig den bakteriologischen Untersuchungsstellen an Land übertragen. Man bewahrt zu diesem Zweck die Röhrchen, nachdem sie mit Luft beschickt sind, im Eisschrank oder im Kühlraum auf. Keime, die auf Gelatine und gewöhnlichem Agar wachsen, behalten bei dieser Behandlung mindestens einige Tage lang ihre Keimfähigkeit, wenn die Röhrchen vor Licht und vor dem Vertrocknen geschützt werden. Ficker weist darauf hin, daß seine Röhrchen, mit flüssigen Nährböden beschickt, alle möglichen qualitativen Untersuchungen gestatten.

Ein weiteres einfaches, an Bord immer anwendbares Verfahren, die Absitzmethode von R. Koch (217), besteht darin, bestimmte Zeit Petrischalen, die in der üblichen Weise, am zweckmäßigsten erst an Bord und unmittelbar vor Gebrauch, mit festem Nährboden beschickt sind, offen stehen zu lassen. Koch hat die Schalen in einen 18 cm hohen, oben offenen keimfreien Glaszylinder gesetzt. Die Weiterbehandlung ist die gleiche wie die der Röhrchen, die durch das Verfahren von Petri gewonnen werden. Das Verfahren gibt einen guten Ueberblick über die Art der in der Luft schwebenden Keime. Zur Zählung ist es nicht ausreichend. Immerhin geben gleiche Zeiten und gleiche Luftgeschwindigkeiten, die bei längere Zeit unveränderter Richtung der Luftströmung mit dem Anemometer gemessen werden können, bei verschiedenen Untersuchungen wenigstens untereinander einigermaßen vergleichbare Werte.

Tierpathogene Keime in der Luft können unter Umständen dadurch nachgewiesen werden, daß man keimfreie Petrischalen längere Zeit geöffnet an Orten aufstellt, die durch ihre Lage jede Verunreinigung auf anderem als auf dem Luftwege ausgeschlossen erscheinen lassen. Mit dem angesammelten Staub werden dann Versuchstiere geimpft (Cornet, 218). Die Impfung wird am zweckmäßigsten in einem bakteriologischen Laboratorium vorgenommen. Das Halten von Versuchstieren an Bord ist aus mehrfachen Gründen nicht rätlich. Die Aussichten, in anderen als solchen Räumen, die Leute mit Erkrankungen der Atmungswege beherbergen, krankheitserregende Keime in der Luft nachweisen zu können, sind auch mit vollkommener Technik außerordentlich gering.

Die praktische Bedeutung der bakteriologischen Luftuntersuchung auf Kriegsschiffen liegt vornehmlich auf dem Gebiet der Lüftung. Nur mit ihrer Hilfe ist die bereits früher (s. S. 478 dieses Kapitels) eingehender erörterte, noch von keiner Seite auf Kriegsschiffen im Versuch in Angriff genommene Frage zu lösen, ob den durch die künstliche Lüftung erzeugten Luftströmungen bei der Verbreitung ansteckender Krankheiten der Atmungswege Bedeutung beizumessen ist.

Untersuchung auf Staub.

Wo geringe Mengen von Staub erwartet werden dürfen, ist mit einfachen Verfahren eine quantitative Bestimmung des Luftstaubs nicht ausführbar. Man muß in diesem Falle, um wägbare Mengen von Staub zu erhalten, sehr große Luftmassen messend verarbeiten, wozu man Pumpen und Meßvorrichtungen gebraucht, die aus Gründen, die schon im Abschnitt „Untersuchung auf Bakterien“ erörtert sind, die betreffenden Verfahren für den allgemeinen Bordgebrauch ungeeignet erscheinen lassen. Für Sonderfälle und für die Bestimmung der Staubmengen, die sich bei sehr unregelmäßiger Staubentwicklung (Kohlennehmen) in längeren Zeitabschnitten an bestimmten Orten in der Luft befinden, erscheint eine von SEDLBAUER entworfene, von HAHN (219) beschriebene zweizylindrige Pumpe mit Zählwerk brauchbar, die mit Akkumulatoren betrieben wird.

Ein einfacheres Näherungsverfahren, das beim Vergleich einzelner Räume und einzelner Arbeitsbedingungen unter sich verwertbare Ergebnisse verspricht, hat auf Veranlassung LEHMANNS ARENS (220) ausgearbeitet: Bechergläser von gleicher Mantelfläche werden außen, jedoch nicht an der Bodenfläche, mit klar filtriertem Schweinefett bestrichen und senkrecht auf einen mit Tragebrettchen versehenen Stab gestülpt. Die Gläser werden in Gesichtshöhe in dem zu untersuchenden Raum aufgestellt. Nach bestimmten, im allgemeinen von der Menge des Luftstaubs gegebenen Zeiträumen werden die Gläser abgenommen, innen und an der Bodenfläche sorgfältig gereinigt und dann durch Abspülen mit Aether von der Fett-Staubschicht vollkommen befreit. Die Spülflüssigkeit wird durch ein entfettetes, trocken gewogenes Filter filtriert. Im chemischen Laboratorium einer Untersuchungsstelle an Land muß dann das Filter im Soxhletapparat vom Fett vollkommen befreit werden. Dann wird es getrocknet und wieder gewogen. Der Unterschied zwischen dieser und der ersten Wägung ergibt die Staubmenge. Wenn man ein Becherglas von rund 400 ccm wählt, entspricht die ermittelte Staubmenge ungefähr der, die in der gleichen Zeit einem Menschen ins Gesicht geflogen wäre.

Wo reichlich Staub zu erwarten ist, wie z. B. beim Kohlen, in Bunkern, kann man mit sehr einfachen Verfahren quantitative Staubbestimmungen ausführen, da die genaue Messung der geringen Luftmengen, die in diesem Falle genügen, um Augenblicksbilder zu erhalten, keiner großen Vorrichtungen bedarf. Man trifft jedoch damit immer nur sehr kleine Zeitabschnitte, und muß, wenn man Durchschnittswerte zu erhalten wünscht, bei der sehr unregelmäßigen Staubentwicklung, die gerade beim Kohlen beobachtet wird, eine große Anzahl von Einzeluntersuchungen ausführen. Deshalb wäre gerade für diesen Zweck, wie bereits erwähnt, die von HAHN (219) beschriebene Pumpe vermutlich sehr brauchbar.

DIRKSEN (76) ist bei seinen Bunkeruntersuchungen folgendermaßen vorgegangen: Er hat ein 12 cm langes, 6 mm weites, in der Mitte zu einer Kugel von 7 cm Umfang aufgeblasenes Glasrohr mit Glaswolle gefüllt und es dann im Exsikkator getrocknet. Bei der Untersuchung im Bunker wurde mit einer mit Wasser gefüllten 5 Liter-Flasche die Luft durch die Röhre gesaugt. Das abgelaufene Wasser wurde aufgefangen und gemessen, und damit die Menge der verarbeiteten Luft bestimmt. Das Kugelrohr wurde dann abermals

in den Exsikkator gebracht und danach wieder gewogen. Die Verwendung einer Saugvorrichtung mit Doppeltflasche, wie sie früher hier beschrieben wurde, würde es ermöglichen, mit kurzen Unterbrechungen größere Luftmengen durchzusaugen. Was die etwas umständliche Trocknung der Filterröhrchen im Exsikkator betrifft, so wäre die erste Trocknung, da hierbei keine hygroskopischen oder zersetzbaren Stoffe zu trocknen sind, vielleicht durch Lufttrocknung, z. B. auf der Dampfheizung ersetzbar. Das wäre durch vergleichende Versuche noch festzustellen. Bei der zweiten Trocknung dagegen ist die Trocknung im Exsikkator unentbehrlich, da die Eigenschaft der Steinkohle, sich schon in gewöhnlicher Wärme etwas, bei mittleren Wärmegraden jedoch schon recht beträchtlich, aber bei den einzelnen Kohlenarten sehr ungleichmäßig zu oxydieren, die Trocknung durch erwärmte Luft ausschließt. Eine wesentliche Vereinfachung, namentlich bei größeren Reihen von Untersuchungen auf Kohlenstaub in der Luft, würde das von HAHN (219) für solche Zwecke angegebene kolorimetrische Verfahren darstellen: Auffangen des Staubes in Kollodiumwolle, Lösung der Baumwolle in Alkoholäther, Vergleichung des Farbentons dieser Lösung mit Lösungen gleicher Mengen von Kollodiumwolle, denen bekannte Mengen von Kohlenstaub zugesetzt sind. Diese Vergleichslösungen brauchten nur einmal hergestellt zu werden. Sie würden für alle späteren Untersuchungen brauchbar bleiben. Näheres bei HAHN (219).

Zur Messung der an Deck niedergehenden, aus den Schornsteinen stammenden gröberen Stückchen verkokster Kohle erscheint das von HEIM (221) zur Bestimmung des Rußgehalts der Luft angegebene Verfahren geeignet. Zum Sammeln der Koksstückchen werden mit Wasser gefüllte Schalen von bekannter Oberfläche aufgestellt, die nach Ablauf einer bestimmten Zeit wieder eingenommen werden. Auf gewogenem Filter wird das Wasser von den festen Rückständen gesondert, und das Filter wird nach Trocknung abermals gewogen. Ob bei der weit vorgeschrittenen Oxydation, die die Koksstückchen schon erfahren haben, die Trocknung in diesem Falle ohne größere Fehlerquelle nicht im Luftstrom der Dampfheizung vorgenommen werden könnte, wäre durch vergleichende Untersuchungen festzustellen.

Literatur.

1. **Hann,** *Lehrbuch der Meteorologie, 1901.*
2. **Arrhenius,** *Lehrbuch der kosmischen Physik, 1903.*
3. **Fischer,** *Bakteriologische Untersuchungen auf einer Reise nach Westindien. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 1, 1886, S. 421.*
   Derselbe, Ergebnisse einiger auf der Planktonexpedition ausgeführten bakteriologischen Untersuchungen der Luft über dem Meere. Ebenda, Bd. 17, 1894, S. 185.
4. **Minervini,** *Einige bakteriologische Untersuchungen über Luft und Wasser inmitten des nordatlantischen Ozeans. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 35, 1900, S. 165.*
5. **Flemming,** *Ueber die Arten und die Verbreitung der lebensfähigen Mikroorganismen in der Atmosphäre. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 58, 1908, S. 345.*
6. **Kister,** *Bericht über die in Hamburg ausgeführten Rauch- und Rußuntersuchungen. Gesundheits-Ingen., 1909, S. 850, und 1910, S. 30.*
7. **Lang,** *Ueber natürliche Ventilation und Porosität der Baumaterialien, 1877.*
8. **Gosebruch,** *Ueber die Durchlässigkeit der Baumaterialien. Inaug.-Dissert. Berlin, 1897.*
9. **v. Esmarch,** *Die Erwärmung der Wohnungen durch die Sonne. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 48, 1904, S. 485.*
10. **Rubner,** *Die strahlende Wärme irdischer Lichtquellen in hygienischer Hinsicht. Arch. f. Hyg., Bd. 23, 1895, S. 87 u. 193.*

11. **Mohn,** *Grundzüge der Meteorologie, 1898.*
12. **Kisskalt,** *Die Entfernung der Geruchsstoffe durch Ventilation. Arch. f. Hyg., Bd. 71, 1909, S. 380.*
13. **Rubner** und **Wolpert,** *Grundlagen für die Beurteilung der Luftfeuchtigkeit in Wohnräumen mit einem Beitrag zur Frage des Mindestschlafraums. Arch. f. Hyg., Bd. 50, 1904, S. 1.*
14. **Rubner** in *Rubner, Gruber und Ficker, Handb. d. Hyg., Bd. 1, 1911.*
15. *Derselbe, Lehrb. d: Hyg., 1903.*
16. **Wolpert,** *Ueber den Einfluß der Lufttemperatur auf die im Zustand angestrengter körperlicher Arbeit ausgeschiedene Menge Kohlensäure und Wasserdampf beim Menschen. Arch. f. Hyg., Bd. 26, 1896, S. 32.*
Derselbe, Ueber die Kohlensäure- und Wasserdampfausscheidung des Menschen bei gewerblicher Arbeit und bei Ruhe. Ebenda, S. 68.
17. **Rubner** und **Lewaschew,** *Ueber den Einfluß der Luftfeuchtigkeitsschwankungen unbewegter Luft auf den Menschen während körperlicher Ruhe. Arch. f. Hyg., Bd. 29, 1897, S. 1.*
18. **Rubner,** *Volksernährungsfragen, 1908.*
19. **Pettenkofer,** *Ueber den Luftwechsel in Wohngebäuden, 1858.*
20. **Gärtner,** *Ventilationsverhältnisse an Bord S. M. Panzerkorvette „Sachsen". Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, 1881, S. 369.*
21. **Paul,** *Die Wirkung der Luft bewohnter Räume. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 49, 1905, S. 405.*
22. **Ercklentz,** *Das Verhalten Kranker gegenüber verunreinigter Wohnungsluft. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 49, 1905, S. 363.*
23. **Lehmann,** *Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung technisch und hygienisch wichtiger Gase. Teil IX: Untersuchungen über die langdauernde Wirkung mittlerer Kohlensäuredosen auf den Menschen. Arch. f. Hyg., Bd. 34, 1899, S. 335.*
24. **Bunsen,** *Gasometrische Methoden, 1877.*
25. **Renk,** *Die Luft, 1886. (v. Pettenkofer und v. Ziemßen, Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten, 1. Teil, 2. Abt., 2. Heft.)*
26. **Friedländer** und **Herter,** *Ueber die Wirkung des Sauerstoffmangels auf den tierischen Organismus. Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. 3, 1879, S. 19.*
27. **Speck,** *Physiologie des menschlichen Atmens, 1892.*
28. **Durig,** *Ueber Aufnahme und Verbrauch von Sauerstoff bei Aenderung seines Partialdrucks in der Alveolarluft. Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt., 1903, Suppl.-Bd., S. 209.*
29. **Formanek,** *Ueber die Giftigkeit der Ausatmungsluft. Arch. f. Hyg., Bd. 38, 1900, S. 1.*
30. **Flügge,** *Ueber Luftverunreinigung, Wärmestauung und Lüftung in geschlossenen Räumen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 49, 1905, S. 363.*
31. **Heymann,** *Ueber den Einfluß wieder eingeatmeter Exspirationsluft auf die Kohlensäureabgabe. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 49, 1905, S. 388.*
32. **Weichardt,** *Weitere Studien mit dem Eiweißabspaltungsantigen von Ermüdungstoxincharakter — Kenotoxin — und seinem Antikörper. Aktivierung protoplasmatischer Substanz. Münch med. Wochenschr., 1907, S. 1914.*
Derselbe, Ueber verbrauchte Luft. Arch. f. Hyg., Bd. 65, 1908, S. 252.
Derselbe, Ueber Ermüdungsstoffe, 1910.
Derselbe und **Stötter,** *Ueber verbrauchte Luft. II. Mitteilung. Arch. f. Hyg., Bd. 75, 1912, S. 265.*
33. **Formachidis,** *Ricerche sperimentali sulla presenza di antropotossine nell' aria espirata. Il Policlinico, sez. med., März 1913. Besprechung Hyg. Rundschau, 1913, S. 980.*
34. **Henriet** et **Bouyssy,** *Sur une méthode de mesure du degré de viciation d'une atmosphère confinée. Compt. rend. de l'Acad. des scienc., T. 152, 1911, p. 1180.*
35. **Schwarz** und **Münchmeyer,** *Ueber oxydable Substanzen in der Luft. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 72, 1912, S. 371.*
36. **Hoffmann** in *Bischoff, Hoffmann und Schwiening, Lehrbuch der Militärhygiene, Bd. 2, 1910.*
37. **Lehmann,** *Die Methoden der praktischen Hygiene, 1901.*
38. **Bunge,** *Lehrbuch der organischen Chemie, 1906.*
39. **Lehmann,** *Chemische und toxikologische Studien über Tabak, Tabakrauch und das Tabakrauchen. Arch. f. Hyg., Bd. 68, 1909, S. 321.*
40. *Derselbe, Abschnitt „Luft" in Lunge, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, Bd. 1, 1904.*
41. **Yokote,** *Ueber Zersetzungsvorgänge in schmutziger Unterkleidung. Arch. f. Hyg., Bd. 50, 1904, S. 158.*

42. **Rietschel**, *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, Bd. 1, 1902.*
43. **Soyka**, *Abhandlung „Beleuchtung" in Eulenburgs Real-Enzyklopädie, Bd. 2, 1885.*
44. **Erismann**, *Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung und über die Verteilung der Kohlensäure in geschlossenen Räumen. Zeitschr. f. Biol., Bd. 12, 1876, S. 315.*
45. **Mehl**, *Die hygienische Bedeutung der Petroleumheizöfen. Gesundheits-Ingen., 1904, S. 237.*
46. **Uber**, *Gesundheitliche Bedingungen für Gasheizöfen und Petroleumheizöfen. Zentralbl. f. Bauverwaltung, 1910, S. 171.*
47. **Belli**, *Descrizione della regia nave „Varese" sotto il punto di vista dell' igiene. Annali di med. navale, Suppl., 1901. Besprech. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1903, S. 227.*
48. **Beck**, *Ueber die Bestimmung und den Gehalt an Schwefelsäure in der Luft von Akkumulatorenräumen. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1909, S. 77.*
49. **Kirstein**, *Die Beschaffenheit der Luft in den Lade- und Formierräumen von Akkumulatorenbatterien und ihre hygienische Beurteilung. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, 1902, S. 309.*
50. **Lehmann**, *Experimentelle Studien über den Einfluß technisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe auf den Organismus. Teil III und IV: Chlor und Brom. Arch. f. Hyg., Bd. 7, 1887, S. 231.*
51. **Matt**, *Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Einwirkung giftiger Gase auf den Menschen. Inaug.-Dissert. Würzburg, 1889.*
52. **d'Auber de Peyrelongue**, *L'anémie du personnel attaché à la télégraphie sans fil à bord des bâtiments de guerre. Arch. de méd. nav., T. 95, 1911, p. 347, 437; T. 96, p. 5.*
53. **Sahut**, *De l'intoxication mercurielle à bord des vaisseaux du guerre dans les postes de télégraphie sans fil. Centre méd. et pharmaceut., 1910. Angeführt bei d'Auber de Peyrelongue (52).*
54. **Blomquist**, *Untersuchungen über den Quecksilbergehalt in der Luft, im Staub usw. solcher Lokalitäten, in welchen mit metallischem Quecksilber gearbeitet wird. Ber. d. Deutsch. Pharmazeut. Gesellsch., 1913, S. 29.*
55. **Mercié**, *Rapport d'inspection générale de l'escadre du nord. Arch. de méd. nav., T. 93, 1910, p. 5.*
56. **Belli**, *Die Sodwässer der Kriegsschiffe. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 45, 1903, S. 205.*
57. Derselbe, *L'altération de l'air dans les doubles fonds des navires. Compt. rend. du XIII. Congr. internat. d'hyg. et de démograph. Bruxelles 1903, Sect. V, T. 6, p. 31.*
58. **Giemsa**, *Irrespirable Luft in Schiffsräumen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1906, S. 143.*
59. **Loewy, A.**, *Ueber Respiration und Zirkulation unter verdünnter und verdichteter, sauerstoffarmer und sauerstoffreicher Luft. Arch. f. Physiol., Bd. 58, 1894, S. 409.* Derselbe, *Untersuchungen über die Respiration und Zirkulation bei Aenderung des Druckes und des Sauerstoffgehaltes der Luft, 1895.*
60. **Loewy, A.**, *in Gemeinschaft mit* **Loewy, J.**, *und* **Zuntz**, *Ueber den Einfluß der verdünnten Luft und des Höhenklimas auf den Menschen. Arch. f. Physiol., 1897, S. 477.*
61. **Bert**, *La pression barométrique, 1878.*
62. **v. Terray**, *Ueber den Einfluß des Sauerstoffgehalts der Luft auf den Stoffwechsel. Arch. f. Physiol., Bd. 65, 1897, S. 393.*
63. **Frumina**, *Ueber die Störung des Lungenkreislaufes unter dem Einfluß verminderten oder vermehrten Luftdruckes. Zeitschr. f. Biol., Bd. 52, 1909, S. 1.*
64. **Bohr**, *Blutgase und respiratorischer Gaswechsel, in Nagel, Handb. d. Physiol. d. Menschen, Bd. 1, 1909.*
65. **Blount**, *Analysis of a sample of air which extinguishes flame. The Analyst, 1906, p. 144.*
66. **Lehmann**, *Experimentelle Studien über den Einfluß technisch und hygienisch wichtiger Gase und Dämpfe auf den Organismus. Teil V: Schwefelwasserstoff. Arch. f. Hyg., Bd. 14, 1892, S. 135.*
67. **Greulich**, *Neue Studien über die Giftigkeit des vom Menschen inhalierten Schwefelwasserstoffs. Inaug.-Dissert. Würzburg 1893.*
68. **Kwilecki**, *Studien über die Giftigkeit des vom Menschen inhalierten Schwefelwasserstoffs. Inaug.-Dissert. Würzburg, 1890.*
69. **Weber**, *Zur Kritik der Gasvergiftung in Kohlenbunkern. Mar.-Rundsch., 1912, S. 456.*

70. **Staph,** *Studien über den Einfluß der Erdwärme auf die Ausführbarkeit von Hochgebirgstunneln. Arch. f. Physiol., Suppl.-Bd., 1879, S. 72.*
71. **Belli,** *La ventilation à bord des navires de guerre. Compt. rend. du X. Congr. intern. d'hyg. et de démograph. Paris 1900, p. 623.*
72. **Dirksen,** *Die Wärmeregulation des Körpers und ihre Erschwerung und Behinderung im Schiffs- und Tropendienst. Hitzschlag, Heizerkrämpfe, Sonnenstich. Ber. über d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demograph. Berlin 1907, Bd. III, Teil 2, S. 1027.*
73. **Vincent,** *Ventilation des navires modernes. Compt. rend. du X. Congr. internat. d'hyg. et de démograph. Paris 1900, p. 612.*
74. **Duranton,** *Aération et ventilation à bord du croiseur „Kléber". Arch. de méd. nav., T. 97, 1912, p. 458; T. 98, p. 42 u. p. 94.*
75. **Cope,** *Air and ventilation in modern warships. Brit. Medic. Journ., Vol. 2, 1910, p. 443.*
76. **Dirksen,** *Quantitative Staubbestimmungen der Luft der Kohlenbunker S. M. Panzerschiff „Wörth" während des Kohlens in den Jahren 1895—1897. Arch. f. Hyg., Bd. 47, 1903, S. 93.*
77. **Gazamian,** *Rapport médicale d'inspection générale du croiseur cuirassé „Amiral-Aube". Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 428.*
78. **Girard,** *Note sur la bactériologie de l'air du navire de guerre. Compt. rend. de l'Assoc. français. pour l'av. des sciences, Congr. de Reims 1907. Angeführt bei d'Auber de Peyrelongue (52).*
79. **Bichel,** *Ueber Zündung von Schlagwettern durch detonierende Sprengstoffe. Glückauf, Jahrg. 40, 1904, S. 1040.*
80. **Brunswig,** *Explosivstoffe, aus Bredig, Handb. d. angewandten physik. Chemie in Einzeldarstellungen, 1909.*
81. **Guttmann,** *Die Industrie der Explosivstoffe, 1895.*
82. **Heise,** *Auskochende Sprengschüsse und ihre Gefahren. Glückauf, Jahrg. 34, 1898, S. 146.*
83. **Gazeau,** *Intoxication par des gaz délétères dans une tourelle pendant le tir. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 443.*
84. **Bunte,** *Ueber explosive Gasmengen. Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorg., 1901, S. 835.*
85. **Eitner,** *Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasservers., 1902, S. 1, 21, 69, 90, 112, 221, 244, 265, 345, 362, 382, 397.*
86. **Mallard** et **Le Chatelier,** *Sur les témperatures d'inflammation des mélanges gazeux. Compt. rend. de l'Acad. des scienc., T. 91, 1880, p. 825.*
87. **Campo,** *Troubles morbides et accidents graves produits par la combustion spontanée de charges de balistite sur le navire royal M. Polo. Prophylaxie et traitement. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 471.*
88. **Gazeau,** *Relation médicale de l'explosion de la Liberté. Arch. de méd. nav. T. 99, 1913, p. 5.*
89. **Salves,** *Zur Kasuistik der Nitrosenvergiftung durch Inhalation von salpetriger Säure. Deutsch. med. Wochenschr., 1910, S. 1754.*
90. **Löschke,** *Beiträge zur Histologie und Pathogenese der Nitritvergiftungen. Zieglers Beiträge z. pathol. Anat., Bd. 49, 1910, S. 474.*
91. **Czaplewski,** *Ueber die Cölner Vergiftungen durch Einatmung von Salpetersäuredämpfen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätsw., 3. Folge, Bd. 43, 1912, S. 356.*
92. **Lewin** und **Poppenberg,** *Die Kohlenoxydvergiftung durch Explosionsgase. Experimentelle Untersuchungen über Vergiftungen bei Explosion von organischen Nitroprodukten. Arch. f. exper. Path. u. Pharm., 1909, S. 434 und Zeitschr. f. das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen, 1910, S. 4 u. 25.*
93. **Trembur,** *Explosionsgase und ihre Wirkung auf den Menschen. Marine-Rundsch., 1910, S. 726.*
94. **Berthelot,** *Sur la force des matières explosives d'après la thermochimie, 1883.*
95. **Hake** and **Macnab,** *Explosives and their power, 1892.*
96. **Bernadou,** *Smokless powder, nitrocellulose and theory of the cellulose molecule, 1901.*
97. **Escales,** *Die Explosivstoffe. Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Patente. 2. Heft: Die Schießbaumwolle, 1905.*
98. **Sanford,** *Nitro-explosives, 1906.*
99. **Miranda,** *Les explosifs modernes, phénomènes de l'empoisonnement par les gaz d'explosion. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 444.*
100. **Bourgoin,** *L'étude expérimentale des poudres de guerre au laboratoire. Rev. génér. d. scienc. pur. et appliq., 1907, p. 93.*

101. **Gody**, *Traité théorique et pratique des matières explosives, 1907.*
102. **Biedermann**, *Die Sprengstoffe, ihre Chemie und Technologie, 1910.*
103. **Marcellin**, *Poudres et soutes. La mar. franç., 1912, p. 164.*
104. *Die chemische Stabilität der Nitrocellulosepulver. Marine-Rundsch., 1912, S. 1063.*
105. **Chemin**, *Rapport officiel sur l'organisation et le fonctionnement du service de santé dans la marine Japonaise, pendant la guerre russo-japonaise. Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 81, 161, 241, 321; 1912, T. 97, S. 167, T. 98, p. 401; T. 99, 1913, p. 161.*
Uthemann, *Vom Sanitätsdienst in der japanischen Marine während des russisch-japanischen Krieges. Veröffentl. a. d. Geb. d. Marine-Sanitätswesens, Heft 5, 1913.*
106. **Suzuki**, *Notes on experiences during the Russo-Japanese naval war, 1904—5. Brit. Med. Journ., 1905, Vol. 2, p. 1125.*
107. **Stephan**, *Aerztliche Erfahrungen aus dem russisch-japanischen Seekriege. Marine-Rundsch., 1906, S. 289.*
108. **Ssemenow**, *Die Schlacht bei Tsuschima. Uebersetzt von Gercke, 1907.*
109. **Bravetta**, *Der Einfluß der Brisanzgeschosse auf die Schiffskonstruktion. Zeitschr. f. d. gesamte Schieß- u. Sprengstoffwesen, 1910, S. 288 u. 307.*
110. **Bastier**, *La ventilation pendant le combat. Arch. de méd. nav., 1909, T. 92, p. 475.*
111. **Ronzani**, *Ueber den Einfluß der Einatmung reizender Gase der Industrien auf die Verteidigungskräfte des Organismus gegenüber den infektiven Krankheiten. Arch. f. Hyg., Bd. 67, 1908, S. 287.*
112. **Lehmann** und **Hasegawa**, *Studien über technisch und hygienisch wichtige Gase und Dämpfe (XXXI). Die nitrosen Gase: Stickoxyd, salpetrige Säure, Salpetersäure. Arch. f. Hyg., Bd. 77, 1913, S. 323.*
113. **Eulenberg**, *Die Lehre von den schädlichen und giftigen Gasen, 1865.*
114. **Nowicki**, *Die Schädlichkeit des Kohlenoxydgases auf den menschlichen Organismus bei Bränden, Explosionen, Sprengungen. Bestimmungen desselben in Luft und Blut. Bericht über d. I. internat. Kongr. f. d. Rettungswesen, 1908, Bd. 1, S. 440.*
115. **Pokrowsky**, *Ueber die Vergiftung mit Kohlenoxydgas. Virchows Arch., Bd. 30, 1864, S. 525.*
116. **Gruber**, *Ueber den Nachweis und die Giftigkeit des Kohlenoxydgass und sein Vorkommen in Wohnräumen. Arch. f. Hyg., Bd. 1, 1883, S. 145.*
117. **Ferchland**, *Ueber Vergiftungen durch Leuchtgas und Kohlenoxyd. Inaug.-Diss. Halle, 1903.*
118. **Haldane**, *The action of carbonic oxyde on man. The Journ. of Physiol., Vol. 18, 1895, p. 430.*
119. **Mosso, U.**, *L'asphyxie dans les tunnels et expériences avec l'oxyd de carbone faites sur l'homme. Bei A. Mosso, La respiration dans les tunnels et l'action de l'oxyde de carbone. Arch. ital. de biolog., T. 34, 1900, p. 357 u. T. 35, 1901, p. 1.*
120. **Neudeck**, *Die Ergebnisse des russisch-japanischen Seekrieges in ihrer Wirkung auf die Weiterentwicklung im Kriegsschiffsbau. Schiffsbau, 1906/07, S. 859 u. 899.*
121. **Ost**, *Untersuchung von Rauchschäden. Chemikerzeitung, 1896, S. 165.*
122. **Wislicenus**, *Ueber die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden, 1908.*
123. **Schröter**, *Die Rauchquellen im Königreich Sachsen und ihr Einfluß auf die Forstwirtschaft, 1908.*
124. **Herbig**, *Rauchschäden durch Dampfkesselfeuerung. Zeitschr. f. angewandte Chemie, 1909, S. 1882.*
125. **Ogata**, *Ueber die Giftigkeit der schwefligen Säure. Arch. f. Hyg., Bd. 2, 1884, S. 223.*
126. **Belli**, *Igiene navale, 1905.*
127. **Conteau** et **Girard**, *La hygiène dans la marine de guerre moderne, 1906.*
128. **Gatewood**, *Naval Hygiene, 1909.*
129. **Beadnell**, *Some environmental factors in relation to disease afloat, 1912.*
130. **Robinson**, *Ventilation of warships. Unit. Stat. naval medic. Bulletin, 1912, p. 529.*
131. **v. Esmarch**, *Hygienisches Taschenbuch, 1908.*
132. **Bourzac**, *Le transport par mer des émigrants, 1908.*
133. **Mackrow**, *The naval Architects and Shipsbuilders Pocket-book, 1896.*
134. **Plumert**, *Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen, 1900.*
135. **Busley**, *Die gesundheitlichen Einrichtungen der modernen Dampfschiffe, 1897.*
136. **Johow-Krieger**, *Hilfsbuch für den Schiffbau, 1910.*
137. **Krell**, *Entwärmung und Befeuchtung. Gesundheits-Ingen., 1911, S. 792.*
138. **Home**, *The ventilation of ships, particularly merchant ships. The Lancet, 1910, Vol. 2, p. 880.*

139. **Wolpert, A.** *und* **H.,** *Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. Bd. 3, Die Ventilation, 1901.*

140. **Wolpert,** *Ueber den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf den Arbeitenden. Arch. f. Hyg., Bd. 36, 1899, S. 203.*
Derselbe, Ueber die Ausnützung der körperlichen Arbeitskraft in hochwarmer Luft. Arch. f. Hyg., Bd. 36, 1899, S. 294.

141. **Nussbaum,** *Die Bestimmung der Größe des stündlichen Luftwechsels für vollbesetzte Räume nach Maßgabe eines nicht zu überschreitenden Feuchtigkeitsgehalts der Luft. Gesundheits-Ingen., 1913, S. 137.*

142. **Deny,** *Die rationelle Heizung und Lüftung. Deutsch von Haesecke, 1886.*

143. **Rietschel,** *Die Bestimmung der Größe des stündlichen Luftwechsels für vollbesetzte Räume nach Maßgabe eines nicht zu überschreitenden Feuchtigkeitsgehalts der Luft. Gesundheits-Ingen., 1913, S. 37.*

144. *Derselbe, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, Bd. 2, 1902.*

145. **Recknagel** *in Emmerich und Recknagel, Die Wohnung, 1894. (v. Pettenkofer und v. Ziemssen, Handb. d. Hyg. und der Gewerbekrankheiten, Tl. 1, Abt. 2, Heft 4.)*

146. **Flach,** *Die Ventilation von Kriegsschiffen. Schiffbau, 1900, S. 193.*

147. **Ilgen,** *Vortrag über Siroccoventilatoren. Zeitschr. d. Vereins Deutscher Ingen., 1905, S. 1992.*

148. **Taylor,** *Some experiments with ventilating fans. Engineering News, 1904, S. 387.*

149. **Biel,** *Die Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren. Mitteil. über Forschungsarb. auf d. Gebiete d. Ingenieurwesens, Heft 42, 1907.*

150. **Achenbach,** *Die Schiffshilfsmaschinen und Pumpen für Bordzwecke, 1908.*

151. **Schwanecke,** *Ventilatoren und Exhaustoren, 1909.*

152. **Lorenz,** *Neue Theorie und Berechnung der Kreiselräder, 1911.*

153. **v. Jhering,** *Die Gebläse, 1913.*

154. **Rietschel,** *Versuche über den Widerstand bei Bewegung der Luft in Rohrleitungen. Gesundheits-Ingen., 1905, Festnummer f. d. 5. Versamml. von Heizungs- u. Lüftungsfachmännern, S. 9.*

155. **Krell,** *Die Erprobung von Ventilatoren und Versuche über den Luftwiderstand von Panzergrätings. Jahrb. d. Schiffbautech. Gesellsch., 1906, S. 408.*

156. **Huellmann,** *Ueber die Lüftung von Kriegsschiffen. Ber. über d. XIV. intern. Kongr. f. Hyg. u. Demograph., 1908, Bd. 3, S. 843.*

157. **Knipping,** *Entwurf und Berechnung von Lüftungsanlagen für Schiffe. Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ingen., 1913, S. 1218.*

158. **Nocht,** *Vorlesungen für Schiffsärzte der Handelsmarine, 1906.*

159. **Rubner,** *Ueber insensible Luftströmungen. Arch. f. Hyg., Bd. 50, 1904, S. 296.*

160. *Derselbe, Ueber die Anpassungsfähigkeit des Menschen an hohe und niedrige Lufttemperaturen. Ebenda, Bd. 38, 1900, S. 120.*

161. **Kisskalt,** *Die Erkältung als krankheitsdisponierendes Moment. Arch. f. Hyg., Bd. 39, 1900, S. 142.*

162. **Flügge,** *Die Verbreitungsweise und Bekämpfung der Tuberkulose, 1908.*

163. **v. Weismayer,** *Zur Frage der Verbreitung der Tuberkulose. Wien. klin. Wochenschr., 1898, S. 1039.*

164. **Koeniger,** *Untersuchungen über die Frage der Tröpfcheninfektion. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 34, 1900, S. 119.*

165. **Kirstein,** *Ueber die Dauer der Lebensfähigkeit der mit feinsten Tröpfchen verspritzten Mikroorganismen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 35, 1900, S. 123.*

166. **Toyoda** *und* **Yasuda,** *Ueber die Verbreitung der pestbazillenhaltigen Tröpfchen beim Husten der Pestpneumoniker und einige Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Pestbacillen im Sputum. Centralbl. f. Bakt., Abt. I, Bd. 63, 1912, S. 149.*

167. **Fröhlich,** *Ueber das Ozon, dessen Herstellung auf elektrischem Wege und dessen technische Anwendungen. Elektrotechnische Zeitschr., 1891, S. 340.*

168. **Sonntag,** *Ueber die Bedeutung des Ozons als Desinficiens. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 8, 1890, S. 95.*

169. **Ohlmüller,** *Ueber die Einwirkung des Ozons auf Bakterien. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1892, S. 229.*

170. **Lübbert,** *Ueber die Gesundheitsschädlichkeit der Luft bewohnter Räume und ihre Verbesserung durch Ozon. Gesundheits-Ing., 1907, S. 793.*

171. **Podestà,** *Luftozonisierung an Bord S. M. Schiffe. Mar.-Rundschau, 1912, S. 616.*

172. **Erlandsen** *und* **Schwarz,** *Experimentelle Untersuchungen über Luftozonisierung. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 67, 1910, S. 391.*

173. **Hill** and **Flack**, *The physiological influence of ozone. Proceedings of the Royal Soc., Ser. B, Vol. 84, 1911, p. 404.*
174. **Konrich**, *Zur Verwendung des Ozons in der Lüftung. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 73, 1912, S. 443.*
175. **Czaplewski**, *Ueber die Verwendung des Ozons bei der Lüftung in hygienischer Beziehung. Gesundheits-Ingen., 1913, S. 565.*
176. **Ohlmüller** und **Prall**, *Die Behandlung des Trinkwassers mit Ozon. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1902, S. 417.*
177. **Schwarz** und **Münchmeyer**, *Weitere experimentelle Untersuchungen über Luftozonisierung. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 75, 1913, S. 81.*
178. **Kisskalt**, *Versuche über Desodorisierung. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 71, 1912, S. 273.*
179. **Bail**, *Ueber Luftozonisierung. Prager med. Wochenschr., 1913, S. 215.*
180. **Werner-Bleines**, *Luft reinigen und präparieren mit technischen Hilfsmitteln, insbesondere Ozon. Mediz. Klinik, 1910, S. 1839.*
181. **Harries**, *Zur Kenntnis der Bestandteile des Ozons. Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellschaft, 1912, Bd. 1, S. 936.*
182. **Binz**, *Ozonisierte Luft, ein schlafmachendes Gas. Berl. klin. Wochenschr., 1882, S. 6, 17 u. 645.*
183. **Leonhardt**, *Ueber die Lüftung von Versammlungsräumen unter besonderer Berücksichtigung der modernen Ozonventilatoren. Inaug.-Dissert. Tübingen, 1913.*
184. **Belli**, *Die Entwicklung der Schiffshygiene im XIX. Jahrhundert. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1903, S. 19.*
185. **Erlwein**, *Ueber Luftozonisierung. Zeitschr. f. Sauerstoff- u. Stickstoffindustrie, 1913, S. 126 u. 141. Derselbe, Ozon. Arbeiten auf dem Gebiete der Großgasindustrie, 1911, No. 3.*
186. **Emmerich** und **Trillich**, *Anleitung zu hygienischen Untersuchungen, 1889.*
187. **Flügge**, *Grundriß der Hygiene, 1908.*
188. **Lunge**, *Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, 1904.*
189. **Fischer**, *Anleitung zu den wichtigeren hygienischen Untersuchungen, 1912.*
190. **Rubner**, **Gruber** und **Ficker**, *Handbuch der Hygiene, Bd. 1, 1911.*
191. **Recknagel**, *Ueber Luftwiderstand. Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ingen., 1886, S. 849.*
192. **Krell** sen., *Hydrostatische Meßinstrumente, 1897.*
193. **Krell** jun., *Ueber Messungen von dynamischem und statischem Druck bewegter Luft, 1904.*
194. **Marx**, *Ueber die Messung von Luftgeschwindigkeiten. Gesundheits-Ing., 1904, S. 369, 385, 420 u. 437.*
195. **Dosch**, *Messungen von Gasgeschwindigkeiten und Gasmengen. Stahl und Eisen, 1910, S. 117.*
196. **Stach**, *Meßgeräte für Druck und Geschwindigkeit von Gasen und Dämpfen. Stahl und Eisen, 1911, S. 1752 u. 1880.*
197. *Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren. Geschäftsstelle d. Ver. Deutsch. Ingen., 1912.*
198. **Bitter**, *Ueber Methoden zur Bestimmung des Kohlensäuregehalts der Luft, 1890.*
199. **Kirchner**, *Lehrbuch der Militärgesundheitspflege, 1910.*
200. **Dietz**, *Ventilations- und Heizungsanlagen, 1909.*
201. **Wolpert**, *Eine einfache Luftprüfungsmethode auf Kohlensäure mit wissenschaftlicher Grundlage, 1892.*
202. **Lunge** und **Zeckendorf**, *Neue Methode zur Bestimmung des Kohlensäuregehalts für hygienische Zwecke. Zeitschr. f. angewandte Chem., 1888, S. 395.*
203. **Fuchs**, *Beiträge zur Untersuchung der Luft auf ihren CO_2-Gehalt. Inaug.-Dissert. Würzburg, 1889.*
204. **Hahn**, *Vereinfachte Methoden zur Bestimmung der gasförmigen Verunreinigungen in der Fabrikluft. Gesundheits-Ingen., 1908, S. 694.*
205. **Friedheim**, *Leitfaden für die quantitative chemische Analyse, 1905.*
206. **Leybold**, *Beiträge zur technischen Gasanalyse mittels der Bunteschen Gasbürette. Journ. f. Gasbeleuchtung und Wasservers., 1890, S. 239, 257, 277 u. 283.*
207. **Welzel**, *Ueber den Nachweis des Kohlenoxydhämoglobins. Verhandl. der Physikal.-med. Gesellsch. in Würzburg, Bd. 23, 1890, S. 75.*
208. **Vogel**, *Ueber den Nachweis von Kohlenoxydgas. Bericht d. Deutsch. Chem. Gesellsch., 1877, S. 792.*
209. **Kulka** und **Homma**, *Beitrag zur Kenntnis der Laboratoriumsluft und deren schädlichen Beimengungen. I. Schwefelwasserstoff. Zeitschr. f. analyt. Chemie, 1910, S. 1.*
210. **Günther**, *Einführung in das Studium der Bakteriologie, 1906.*
211. **Heim**, *Lehrbuch der Bakteriologie, 1906.*
212. **Petri**, *Eine neue Methode, Bakterien und Pilzsporen in der Luft nachzuweisen und zu zählen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 3, 1888, S. 1.*

213. **Ficker**, *Zur Methodik der bakteriologischen Luftuntersuchung. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 22, 1896, S. 33.*
214. **Hesse**, *Ueber quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen. Mitteil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1884, Bd. 2, S. 182.*
215. **Ficker**, *Eine neue Methode zur bakteriologischen Luftuntersuchung. Arch. f. Hyg., Bd. 69, 1909, S. 48.*
216. **Esmarch**, *Ueber eine Modifikation des Kochschen Plattenverfahrens zur Isolierung und zum quantitativen Nachweis von Mikroorganismen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 1, 1886, S. 293.*
217. **Koch**, *Zur Untersuchung von pathogenen Organismen. Mitteil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1881, Bd. 1, S. 1.*
218. **Cornet**, *Die Verbreitung der Tuberkelbacillen außerhalb des Körpers. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 5, 1888, S. 198.*
219. **Hahn**, *Zur Methodik der quantitativen Staub- und Rußbestimmung. Gesundheits-Ingen., 1908, S. 165.*
220. **Arens**, *Quantitative Staubbestimmung in der Luft nebst Beschreibung eines neuen Staubfängers. Arch. f. Hyg., Bd. 21, 1894, S. 325.*
221. **Heim**, *Nachweis von Ruß in der Luft. Arch. f. Hyg., Bd. 27, 1896, S. 365.*

IV. KAPITEL.

Heizung, Beleuchtung, Wasserversorgung, Bade- und Wascheinrichtungen, Eisbereitung und Kälteerzeugung, Beseitigung der Abfallstoffe, Ungeziefervertilgung.

Von

Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel.

Mit 12 Figuren.

A. Heizung.

Soweit die *Wärmeverhältnisse* der stählernen Kriegsschiffe vom Baustoff und der Bauweise abhängig sind, werden sie im Kapitel II näher dargelegt. Ihre im Vergleich zu Landwohnungen außerordentlich ungünstige Beschaffenheit, gekennzeichnet hauptsächlich durch das ungewöhnlich *große Wärmeübertragungsvermögen der Umschließungswände*, macht in den kühleren Gegenden die Heizung der Wohn- und Arbeitsräume, die nicht unmittelbar dem Einfluß der großen Wärmequellen des Schiffs unterstehen, im Rahmen notwendiger Forderungen der Gesundheitspflege und billiger Ansprüche der Behaglichkeit zu einer sehr schwierigen Aufgabe. Die Schwierigkeiten der Kriegsschiffheizung werden noch gesteigert durch die Notwendigkeit, sie mit einem möglichst geringen Aufwand an Gewicht und an Raum durchzuführen.

Wenn völlig unumschränkt über Raum und Gewicht für die Zwecke der Heizung verfügt werden könnte, würde diese auf Kriegsschiffen trotz der großen Wärmeverluste keine Schwierigkeiten bieten. Schon ein Teil der sehr großen Wärmemengen, die als Nebenerzeugnis der Schiffsmaschinen mit den Abgasen, dem Kühlwasser und mit erwärmter Luft häufig unter Kraftaufwand auf dem kürzesten Weg aus dem Schiffe entfernt werden muß, wobei er zur Heizung fast nicht ausgenützt werden kann, würde genügen, das Schiff auf das vollkommenste zu durchheizen. Es besteht jedoch vorläufig nicht die geringste Aussicht, diese Wärme in einigem Umfange für die Heizung der Wohnräume nutzbar zu machen. GAZAMIAN (1) stellt die Ausnützung der filtrierten und gereinigten heißen Luft der unteren Schiffsräume zur Heizung der oberen zur Erwägung, ohne jedoch auf Einzelheiten einzugehen.

Den *technischen Schwierigkeiten der Kriegsschiffheizung* steht ein bei großen Teilen der Besatzung zum mindesten zeitweilig *erhöhtes Bedürfnis nach Wärmezufuhr* gegenüber, dessen Nichtbefriedigung zu schweren gesundheitlichen Nachteilen

führen kann: Der seemännische Teil der Besatzung ist beim Dienst auf dem Oberdeck und auf der Brücke, beim Scheiben- und beim Bootsdienst infolge häufiger Durchnässungen in stark bewegter Luft großen Wärmeverlusten ausgesetzt, die nach Rückkehr in die Schiffsräume einen Ausgleich durch Wärmezufuhr von außen in erster Reihe durch genügende Raumheizung erfordern. Ueber die Wirkung heißer Bäder bei solchen Wärmeverlusten vgl. dieses Kapitel, Abschnitt „Badeeinrichtungen". Das Maschinenpersonal, durch seinen Dienst überhaupt eher hohen Temperaturen angepaßt als kälteabgehärtet, kommt meist erhitzt, mit durchfeuchteter Haut und sehr ruhebedürftig von Wache und aus dem Reinigungsbad, das ihr folgt, und ist in diesem Körperzustand besonders kälteempfindlich. Andere, wenn auch verhältnismäßig kleine Teile der Besatzung, 8—10 Stunden täglich ohne die Möglichkeit eigentlicher mechanischer Arbeitsleistung an enge Räume gefesselt (Schreiber und ähnliche Dienstzweige) sind Schädigungen ihres Wärmehaushaltes durch verminderte Wärmebildung ausgesetzt, zu der noch in vielen Fällen ein gesteigerter Wärmeverlust tritt. Dieser ist durch zwei Umstände gegeben: Erstens durch das Verhältnis des in solchen Räumen zur Verfügung stehenden Luftraums und der für die Erhaltung erträglicher Atemluft unbedingt notwendigen Zufuhr an frischer Luft (vgl. dazu die betreffenden Abschnitte im Kapitel III). Dieses Verhältnis führt leicht zu Zugerscheinungen, die schon in sehr geringen Graden mit fühlbaren Wärmeverlusten verbunden sind (vgl. Rubner, 2). Zweitens durch die mit dem Thermometer zwar nicht unmittelbar meßbare, aber sehr beträchtliche Wärmeabstrahlung des Körpers gegen die kalten Bordwände (über deren Temperaturen vgl. die betreffenden Angaben in Kapitel II). Diese Abstrahlung macht sich, da sie mit dem Quadrat der Annäherung an die kalte Wand zunimmt, in engen Kammern natürlich viel stärker fühlbar als in großen Räumen, obwohl sie auch in diesen eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Sie soll im folgenden eingehender besprochen werden. Weiteres zu den hier in Rede stehenden Fragen findet sich in Kapitel V (Dienst einzelner Besatzungsklassen) und, was die Wärmeerzeugung des Körpers unter verschiedenen Verhältnissen betrifft, im Kapitel III, Abschnitt „Einfluß der Besatzung und ihrer Lebenstätigkeit auf die Schiffsluft".

Die Wärmeentziehung, die der Körper durch Abstrahlung gegen kalte Wände empfindet, macht sich gelegentlich auch in Landwohnungen bemerkbar, namentlich dann, wenn ein wandkalter Raum rasch angeheizt wird. Trotz ausreichend hoher Lufttemperatur ist die Heizung dann für das Gefühl ungenügend. Während in Landwohnungen jedoch dieser Zustand meist ein vorübergehender ist, der mit der regelmäßigen Beheizung des Raums, namentlich bei Sammelheizungen, bald und vollkommen verschwindet, ist er an Bord der stählernen Kriegsschiffe in den meisten Wohnräumen in der kühleren Jahreszeit dauernd vorhanden und häufig zu hohen Graden gesteigert. Die Vermehrung der Wärmeabgabe unter solchen Verhältnissen kann eine sehr beträchtliche sein. Kisskalt (3) berechnet aus seinen sehr lehrreichen Versuchen bei einer Lufttemperatur von 17,5° für jeden Grad Unterschied zwischen Luftwärme und Wandwärme eine Erhöhung der Wärmeabstrahlung um etwas mehr als 8 Proz. Daraus ergibt sich die Bedeutung, die der Kenntnis der Wandtemperaturen neben der der Lufttemperaturen für die gesundheitliche Beurteilung

der Heizung auf Kriegsschiffen zukommt. Messungen der Wandtemperaturen scheinen jedoch außer von DIRKSEN (vgl. dazu Kapitel II) nicht ausgeführt worden zu sein.

DIRKSEN hat zu seinen Messungen Flächenthermometer benützt. Zur Erlangung größerer Reihen hinlänglich genauer Messungen wird folgendes Verfahren empfohlen: Befestigung der Quecksilberkugel des Thermometers mit Gipsbrei an der Wand so, daß die Kugel, die Berührungsfläche mit der Wand ausgenommen, ganz in Gipsbrei eingebettet ist. Abschluß der ganzen Vorrichtung durch mehrere Lagen an den Rändern mit der Wand und unter sich festgeklebten Papieres. Um die Ablesung der Thermometerteilung zu ermöglichen, erhält jede Papierlage an der betreffenden Stelle ein Fenster, das mit glashellem Zelluloid (z. B. nicht fixiertem, nach Aufweichen in heißem Wasser auf beiden Seiten mit einer Bürste von den Schichten befreitem Film) überklebt ist. Soweit es nicht unmittelbar durch Berührung geschieht, übermittelt der Gips durch Leitung der Quecksilberkugel die Wandtemperatur. Der unmittelbare Einfluß der dunklen Wärmestrahlen, die von Wärmequellen des Raumes ausgehen, ist durch diese Vorrichtung zum mindesten stark eingeschränkt. Ebenso der Einfluß der Raumluft durch Leitung. Es ist festzuhalten, daß es sich hier nicht um Messung der Temperatur des kalten Luftstroms handelt, der an der Bordwand heruntersinkt, sondern möglichst ausschließlich um Messung der Temperatur der Eisenmassen der Wand selbst. Ueber Messung der Lufttemperaturen vgl. Kapitel III, Abschnitt „Physikalische Untersuchungen".

Ungenügende Heizung bedeutet eine gesundheitliche Gefahr. Außerdem wird sie als äußerst unbehaglich empfunden, wenn auch je nach Körperzustand und Abhärtung in recht ungleichem Grade. Daß stärkere allgemeine Wärmeentziehungen, denen die Wärmebildung nicht in genügender Weise folgen kann, und daß selbst örtliche Wärmeentziehungen die Entstehung von Krankheiten begünstigen, ist eine durch vielfache Erfahrung erhärtete Tatsache, wenn auch die Vorgänge, die sich dabei im Körper abspielen, nach mancher Richtung noch der Klärung bedürfen. Näheres hierüber bei KISSKALT (4) und bei MENZER (5). Auch die Statistik der Marine zeigt den schädlichen Einfluß der übermäßigen Wärmeentziehung in einer Häufung des Zugangs an gewissen Krankheiten in der kalten Jahreszeit. Das ist neben anderen, namentlich beim Gelenkrheumatismus der Fall, der Krankheit, die von jeher mit Erkältungen in ursächlichen Zusammenhang gebracht worden ist, wenn auch jetzt in einem ganz anderen Sinne als früher. Die Häufung betrifft die Monate Januar, Februar und März, beim Seeklima unserer Breiten die eigentlichen Wintermonate, erstreckt sich jedoch noch weit in die Frühjahrsmonate hinein, die auf See meistens ebenfalls noch verhältnismäßig kalt zu sein pflegen. Die wesentlich geringere Erkrankungsziffer an Gelenkrheumatismus der Marineteile an Land weist darauf hin, daß die Schädlichkeit auf See besonders wirksam ist, die gleichmäßige Beteiligung des seemännischen und des technischen Personals, daß sie im Schiff selbst zu suchen ist. Alle diese Tatsachen weisen auf unzureichende Heizung als Veranlassung des Gelenkrheumatismus hin. Da nächst der Tuberkulose der Gelenkrheumatismus in der Marine von allen Infektionskrankheiten die meisten Leute dienstunbrauchbar und invalide macht, und da der Dienstausfall infolge dieser Krankheit ein sehr großer ist, muß mindestens ein Teil des Geldes, das an der Schiffsheizung gespart werden kann, auf andere Art doch von der Staatskasse ausgegeben werden, nicht zu reden von der Einbuße, die die Volksgesundheit und damit das Volksvermögen durch die Herzkrankheiten erleidet, die nicht selten infolge des Gelenkrheumatismus entstehen. Eine ängstliche Rücksichtnahme auf die Kosten kann

sich also bei der Schiffsheizung, von einem weiteren Gesichtspunkt betrachtet, als recht unwirtschaftlich erweisen. Auch die Behaglichkeit darf selbst auf einem Kriegsschiff nicht ganz in den Hintergrund geschoben werden. Unbehagen erzeugt Hemmungen, die die volle Ausnützbarkeit der Arbeitskraft und der Fähigkeiten der Betroffenen herabsetzen. Verstimmungen, die die Dienstfreudigkeit beeinträchtigen, auf deren Erhaltung sonst mit Recht großer Wert gelegt wird, entstehen bei den Kammerarbeitern, deren Wärmebildung infolge erzwungener Körperruhe eine geringere ist, nicht selten in den Uebergangszeiten, wenn die durch Beruf abgehärteten Freiluftmenschen, deren Ermessen die An- und Abstellung der Schiffsheizung anheimgestellt ist, der Ausübung dieses Vorrechts ausschließlich ihr Gefühl zugrunde legen.

Der Bedarf an Luftwärme ist in weiteren Grenzen abhängig von den Körperzuständen, namentlich der Wärmeerzeugung und dem Ernährungszustand. Außerdem kommt in Betracht die Luftfeuchtigkeit, in dem Sinne, daß mit der Zunahme der Feuchtigkeit bei niedriger Temperatur das Wärmebedürfnis wächst, und, wie bereits erwähnt, die Luftbewegung und die Abstrahlung. Alle diese Einflüsse können durch die Kleidung sehr bedeutend abgeschwächt werden.

Im allgemeinen wird vom gesundheitlichen Standpunkt verlangt in Krankenräumen eine Lufttemperatur von 14—20°, in Arbeitsräumen von 12—18°, in Wohnräumen von 18—20° und in Schlafräumen von 12—16° (v. Esmarch, 6). Nach Rubner (7) läßt eine Temperatur von 12—14° bei leichter Bekleidung jedoch keinen richtigen Schlaf aufkommen. Nach Flügge (8) soll die Temperatur in Wohnräumen nicht über 21° steigen, in der Regel soll sie 17—19° betragen. Zu diesen Grenzwerten ist mit Rücksicht auf die Bordverhältnisse zu bemerken, daß sie zur stillschweigenden Voraussetzung Wandwärmen haben, die sich nicht wesentlich von den Luftwärmen unterscheiden, und einen Luftwechsel, der kaum über das 2-fache des Rauminhalts hinausgeht. Soweit die Heizung in Betracht kommt, gibt es für Räume, die zum Aufenthalt der Besatzung dienen, keine Vorschriften, die die Einhaltung einer bestimmten Luftwärme zum Gegenstand haben. Die Regelung der Gesamtheizung des Schiffes und der Heizung der Mannschaftsräume ist bei uns dem freien Ermessen der Befehlshaber überlassen. Innerhalb der hierdurch gegebenen Grenzen regeln Kammerbewohner und Messen in ihrem Bereich die Heizung selbständig. Die Festsetzung der Luftwärme des Lazaretts ist Sache des Schiffsarztes. Sehr häufig allerdings werden die Zahlen, die die Mindestleistung der Heizanlage bei einer Außentemperatur von —10° begrenzen, als Vorschriften über die Raumtemperaturen angesehen. Diese Auffassung ist jedoch durch nichts gerechtfertigt. Richelot (9) verlangt in Kajüten, Kammern, Messen, Schreibstuben, Bädern und im Lazarett 18—20°, in Mannschaftsräumen 16°. Ob diese Temperaturen in wandkalten Kammern von geringem Luftraum und in wandkalten Mannschaftsräumen genügen, kann nur die Erfahrung des Einzelfalles lehren, da die Lufttemperatur allein eben an Bord nicht entscheidend ist. Voraussetzung dabei ist Winterkleidung, jedoch ohne Mantel, der keine Bekleidung für geschlossene Räume ist.

Als Heizungsart für Kriegsschiffe mit ihren zahlreichen Räumen kommen jetzt nur noch Sammelheizungen in Betracht. Nur auf kleinen Schiffen hat sich hie und da noch die Einzelheizung ge-

halten, so z. B. auf gewissen kleinen Fahrzeugen der österreichisch-ungarischen Marine (WAGNER, 10) und teilweise auch auf französischen Torpedobooten (BELLOT, 11). Vgl. dazu auch Kapitel III, Abschnitt „Einfluß des Bord- und Dienstbetriebs auf die Luft im Kriegsschiff".

Lange Zeit hat auf Kriegsschiffen die Mitteldruckdampfheizung (0,5—2 kg/qcm Spannung) mit ihren für Bordzwecke großen technischen Vorzügen das Feld beherrscht. Nur Frankreich heizt seine Schiffe seit längerer Zeit nach dem System von GROUVELLE und ARQUEMBOURG, das mit ungespanntem Dampf arbeitet. Es hat Veranlassung zu häufigen Klagen über Störungen gegeben (GAZAMIAN, 1). Auch heute noch überwiegt bei weitem die Mitteldruckdampfheizung, wenn auch ihre Stellung durch die Versuche, die seit Jahren in den verschiedenen Marinen mit Warmwasserheizungen, Luftheizungen, Niederdruckdampfheizungen und elektrischen Heizungen gemacht werden, einigermaßen erschüttert worden ist. Zur Heizung von Landwohnungen wird höher gespannter Dampf seit langer Zeit so gut wie nicht mehr gebraucht.

Die Vorzüge der Mitteldruckdampfheizung sind, wie bereits erwähnt, nur technischer Natur. Sie beruhen im wesentlichen darin, daß der Dampf große Mengen latenter Wärme mit sich führt, die am Orte der Verdichtung frei werden, und daß er sehr beweglich ist und infolge seiner Spannung sich ohne weiteres in engen Rohren auf gewundenen Wegen auf große Entfernungen leiten läßt. Die Leitbarkeit des Dampfes wächst mit seiner Spannung. Die in der Gewichtseinheit Dampf vorhandene latente Wärme nimmt jedoch mit der Spannung nicht zu. Deshalb werden für die Wahl der Spannung nur die Bewegungswiderstände der Anlage maßgebend. Die Eigenschaften des gespannten Dampfes gestatten mit verhältnismäßig geringem Aufwand an Raum und Gewicht die Erzielung einer großen Heizwirkung. Es kommt dazu, daß Heizdampfleitungen ohnehin im Schiffe weit verbreitet sind, da Dampf auch zum Kochen, Erwärmen des Badewassers und Heizen des Sterilisierapparates an zahlreichen Stellen gebraucht wird. Die Nachteile der Mitteldruckdampfheizung, die sich ausschließlich auf gesundheitlichem Gebiet zeigen, sind die Kehrseiten ihrer technischen Vorzüge: Uebermäßig hohe Temperaturen der Heizkörper infolge der hohen Wärme des Dampfes, außerordentlich erschwerte Regelbarkeit der Heizung infolge seiner Beweglichkeit und seines Druckes.

Die Mitteldruckdampfheizung der deutschen Marine arbeitet mit einem Druck von 2 kg/qcm. Sie nähert sich demnach schon der Hochdruckdampfheizung. Der Dampf wird der Hilfsdampfleitung entnommen, und durch einen Druckverminderer, ein belastetes Ventil, von Kesselspannung (15—16 kg/qcm) auf 2 kg/qcm gebracht. Ferner kann durch besondere Leitung der Dampfheizungsanlage der Abdampf der Frischwassererzeuger zugeführt werden. Das Absperrventil gegen die Abdampfleitung ist als Rückschlagventil ausgebildet. Die Ueberhitzung, die bei der Herabminderung des Druckes eintritt, geht durch Wärmeverluste in der Leitung wieder verloren, und der Dampf tritt mit der seinem Drucke entsprechenden Temperatur, also gesättigt, in die Heizkörper. Diese Temperatur beträgt rund 120°. In den Heizkörpern verdichtet sich der Dampf. Dabei wird seine Verdampfungswärme, etwa $^5/_6$ seiner Gesamtwärme, frei und für die Heizung zu einem großen Teil nutzbar. Die Heizkörper werden da-

durch auf etwa 100° erwärmt. Das Kondenswasser fließt im Mittel mit ungefähr 85° ab. Zur Erprobung ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Dampfdruck wird die gesamte Anlage vor der Abnahme den gesetzlichen Vorschriften entsprechend kalt gedrückt. Sie wird dabei mit dem Betriebsdruck der Schiffsdampfkessel belastet, nämlich mit 15—16 kg/qcm.

Hinsichtlich der Einzelheiten sei noch folgendes angeführt: Alle Dampf- oder Kondenswasser führenden Rohre sind aus Kupfer, die Armaturen sind aus Bronze. Alle Rohre, die der Heizkörper ausgenommen, sind gegen Wärmeverluste und zu ihrem und der Besatzung sowie der toten Umgebung Schutz mit Asbest bekleidet. Vor dem Dampfdruckminderer befinden sich Rohranschlüsse, die an Deck führen. Sie dienen dazu, das Schiff bei Ueberholungsarbeiten in der Werft durch eine Dampfleitung von Land oder von einem benachbarten Schiff aus heizen zu können. Hinter dem Druckverminderer ist in das Hauptheizdampfrohr ein Manometer und ein frei in den Raum blasendes, mit einer Alarmpfeife ausgestattetes Sicherheitsventil eingeschaltet, das abbläst, wenn der Druck 2 kg/qcm überschreitet. Auf das Sicherheitsventil folgt ein Entwässerungshahn. Anschlüsse an die Hilfsdampfleitung mit dieser Ausstattung sind je nach der Größe des Schiffes an 1—2 oder auch mehr Stellen vorhanden.

Die ganze Anlage ist den verschiedenen Zwecken und dem verschiedenen Wärmebedürfnis der einzelnen Schiffsteile entsprechend durch Abzweigungen des Hauptheizdampfrohres in Gruppen und weiter in Untergruppen geteilt, die sämtliche für sich mit Ventilen abgesperrt werden können. Häufig sind auch die Backbord- und die Steuerbordseiten der gleichen Abteilung wieder für sich heizbar. Den Abzweigungen entsprechend verliert das Hauptdampfheizrohr in seinem Verlauf mehr und mehr an Querschnitt. An geeigneten Stellen sind in die Dampfleitungen Ausdehnungsvorrichtungen (Kompensationsstücke) eingeschaltet, die dazu dienen, Schwankungen der Rohrlängen, die unter dem Einfluß der wechselnden Temperaturen entstehen, auszugleichen. Es werden sowohl Bogenstücke gebraucht als auch stopfbüchsenartige Anordnungen, die ein freies Spielen der Rohre in der Längsachse gestatten. Kondenswasser, das sich in den Leitungen und in den Heizkörpern niederschlägt, wird durch Wasserschneider (Kondenstöpfe) abgeleitet. Jede Hauptgruppe der Anlage hat ihren eigenen Kondenstopf, der tiefer stehen muß als der am tiefsten stehende Heizkörper der Gruppe. Auf 25 qm Heizfläche trifft durchschnittlich ein Kondenstopf. Diese Kondenstöpfe sind Vorrichtungen, die nur dem kühleren Wasser, nicht aber dem wärmeren Dampf, den Durchtritt erlauben. Sie arbeiten selbsttätig, indem eine Membran, auf die eine Flüssigkeit von niedrigem Siedepunkt wirkt, sich bei höherer Temperatur ausbaucht und dadurch das Abflußventil absperrt. An die Kondenstöpfe sind die Heizkörper der Gruppe durch ihre Kondenswasserleitungen angeschlossen. Von den Kondenstöpfen wird das Wasser nach den Warmwasserkasten der Maschine geleitet, wo es als Kesselspeisewasser verwandt wird.

Die Heizkörper bestehen aus gezogenen Kupferrohren von 20 mm lichter Weite und 1,5 mm Wandstärke. Zur Vergrößerung der Heizfläche bei geringem Raumbedarf werden die Kupferrohre in vielfachen Windungen angeordnet, die größtenteils nahezu wagerecht liegen. Nur die Verbindungsstücke verlaufen schräg oder senkrecht. Neben dieser Form der Heizkörper findet man in Mannschaftsräumen und Lazaretten noch einfachere, die aus langen, wagerecht geführten Rohren bestehen, die zu 2—4 in gleicher Entfernung übereinander laufen. Auf den Quadratmeter Bodenfläche des Raums treffen je nach der Schiffsklasse und der Lage des Raums im Schiff 0,08—0,1 qm Heizfläche. Kleine Schiffe (Torpedoboote und kleine Kreuzer) und die oberen Decks bedürfen wegen des erhöhten Wärmeausgleichs durch die Wände im allgemeinen größerer Heizflächen als große Schiffe und Räume unterer Decks. Auf den Tonnengehalt bezogen treffen auf den Quadratmeter Heizfläche 30—70, im Mittel 40 t. Die Zahl der Heizkörper schwankt je nach der Schiffsklasse zwischen 60 auf älteren kleinen Kreuzern bis 400 auf Schlachtschiffen. Torpedoboote haben 20—30 Heizkörper. Auf den Quadratmeter Heizfläche treffen im Mittel 2,5 Stundenliter Kondenswasser. Das entspricht 1608,2 WE Gesamtwärme und 1304,7 WE Verdampfungswärme. Diese wird durch den Heizkörper größtenteils an den Raum abgegeben, etwa die Hälfte davon, 40—60 Proz. (Wamsler, 12) von mantellosen Heizkörpern durch Strahlung. Das gesamte Gewicht der Heizanlage beträgt für den Quadratmeter Heizfläche im Mittel 0,048 t. Für den Quadratmeter Heizfläche werden in der Stunde durchschnittlich 0,85 kg Kohlen verbraucht. Der Dampf tritt von oben

in die Heizkörper, das Kondenswasser verläßt sie unten. An beiden Stellen befinden sich Absperrventile von 7 mm lichter Weite. Die Ventilspindeln der Heizkörper der Kammern und Messen erhalten Handräder aus schlecht wärmeleitenden Stoffen, die der Heizkörper der Mannschaftsräume werden mit besonderem Schlüssel gedreht. Hinter den Heizkörpern ist die Bordwand mit Asbestpappe bekleidet, die als Wärmeschutz dient.

Hier sei kurz einiges über die Art der Berechnung des Wärmebedarfs eines Raumes eingefügt. Sie geschieht nach der im Kapitel III, Abschnitt „Wärmemaßstab", gegebenen Formel für den Wärmeverlust. Der dort für den Wärmeübertragungskoeffizienten aufgestellte Wert 2 ist auf Kriegsschiffen nur als Mittelwert richtig. Er ändert je nach der Beschaffenheit der Wände im einzelnen Falle erheblich ab. Zu dem Wärmeverlust, den ein Raum durch die Wände erleidet, muß bei der Bestimmung der durch die Heizung zuzuführenden Wärmemengen noch der Verlust durch die Lüftung gerechnet werden. Dieser wird nach folgender Formel berechnet:

$$W = 0{,}2377\ L\ (t_1 - t)\ \text{WE}.$$

Dabei ist L die mit der Temperatur t_1 austretende und mit der Temperatur t eintretende Luft in Kilogramm dargestellt. Vgl. dazu auch die Formel zur Berechnung des Lüftungsbedarfs nach dem Wärmemaßstab, Kapitel III.

Alle Heizkörper sind mit abnehmbaren Mänteln umgeben, die den Zweck haben, die Wirkung der Strahlung zu mildern, die Heizkörper gegen Verletzungen zu schützen, und die Besatzung gegen Verbrennungen bei Berührung. Es sind im wesentlichen zwei verschiedene Arten von Mänteln im Gebrauch: solche, die größtenteils aus dem Vollen hergestellt sind, und solche, die größtenteils aus durchlochtem Blech bestehen. Bei jenen ist nur $^1/_5$ des Mantels unterhalb des ebenfalls aus dem Vollen hergestellten Deckels durchlocht, diese bestehen mit Ausnahme des hinteren Teils des Deckels ganz aus durchlochtem Eisenblech. Beide Arten sind unten offen. Wo die Mäntel aus nicht durchlochtem Blech bestehen, sind sie mit Asbestpappe gefüttert. Die aus durchlochtem Blech hergestellten Mäntel werden hauptsächlich in Räumen gebraucht, in denen die strahlende Wärme nicht lästig fällt, die anderen namentlich in Kammern. Die langen wagerecht liegenden Heizkörper sind meist mit durchlochtem Blech und vollständig ummantelt. Die kleinsten senkrecht stehenden Heizkörpermäntel, die bei uns gebraucht werden, sind 285 mm hoch, 150 mm breit und 175 mm tief. Diese kleinen Formen wurden jedoch nur selten angewandt. Sie entsprechen einer Heizfläche von nur 0,10 qm. Von dieser Größe bis zu Mänteln für Heizflächen von 4 qm sind alle Uebergänge vorhanden. Diese unter gewöhnlichen Verhältnissen größten Heizkörpermäntel sind 1065 mm hoch, 780 mm breit und 215 mm tief. Ausnahmsweise werden jedoch noch größere Heizkörpermäntel aufgestellt, solche bis zu 5 qm Heizfläche. Von den wagerecht liegenden Ummantelungen sind die kleinsten, für 1 qm Heizfläche bestimmt, 240 mm hoch, 90 mm tief und 3000 mm breit. Die breitetsten, für 3 qm Heizfläche bestimmt, messen in ihrer größten Ausdehnung 8900 mm. Meist jedoch sind sie schmäler, aber dann dadurch, daß mehrere Rohre übereinander stehen, höher. Ummantelungen für 4-rohrige Heizkörper von 3 qm Heizfläche sind nur 4450 mm breit und 90 mm tief, dafür aber 420 mm hoch. Heizkörperummantelungen sind zu sehen auf den Abbildungen Fig. 26, 27 und 28 des Kapitels II (S. 159, 160 u. 161).

Heizkörper sollen erhalten: Kajüten, Messen, Kammern und Schlafräume von Offizieren und Deckoffizieren, Aufenthalts- und Schlafräume für Mannschaften, Lazarette, Apotheken, Schreibstuben, Funkspruchräume, Unterwassertorpedoräume, Anrichten, Arbeitsräume, Maschinenausgaberäume, Kartenhäuser, Werkstätten, Hellegatts, die Arbeitsräume sind, Arrestzellen, Baderäume, Aborte und Wellentunnels. Wenn diese Räume dauernd dem Einfluß anderer Wärmequellen des Schiffs so unterworfen sind, daß dadurch eine genügende Erwärmung gesichert erscheint, kann die Aufstellung von Heizkörpern unterbleiben.

In Kammern sollen die Heizkörper, wenn es die örtlichen Verhältnisse irgend zulassen, an der Bordwand aufgestellt werden, und zwar in Fußbodennähe. Die Aufstellung an Kopfenden von Kojen ist unzulässig, ebenso die Aufstellung an Wandstellen, an denen im Nachbarraum das Kopfende einer Koje steht. Mehrere Kammern dürfen

nicht durch einen gemeinsamen Heizkörper geheizt werden. In großen Räumen sind die Heizkörper so zu verteilen, daß der Raum möglichst gleichmäßig durchheizt wird.

Die Heizanlage muß nach unseren Vorschriften so bemessen sein, daß bei einer Außentemperatur von — 10° dauernd gehalten werden können: In Kajüten, Messen, Kammern für Offiziere und Deckoffiziere, Schreibstuben, Lazaretten, Apotheken und Baderäumen +15°; in Aufenthaltsräumen für die Mannschaft, Arbeitsräumen, Funkspruchräumen, Werkstätten, Kartenhäusern, Anrichten, Arrestzellen und Gängen +10°; in Unterwassertorpedoräumen, Aborten und Wellentunnels +5°. Diese, die technische Mindestleistung der Anlage zur Prüfung bei Probefahrten von 12-stündiger Dauer begrenzenden Zahlen werden, wie bereits erwähnt, sehr häufig als Grenzwerte für die Wärme der Räume im allgemeinen aufgefaßt in dem Sinne, daß z. B. eine Luftwärme in den Mannschaftsräumen von 10° in allen Fällen genügend, zum mindesten aber „vorschriftsmäßig" sei. In der Tat bedeutet jedoch diese Vorschrift nichts anderes, als daß unter ungünstigen und in unseren Gewässern seltenen Umständen die Heizung der Mannschaftsräume noch mindestens 10° dauernd leisten muß. Bei einer Außenwärme von 0° sind die entsprechenden Werte 26°, 21° und 16°, bei +10° Außenwärme 37°, 32° und 26°. Bei Außentemperaturen, die höher sind als 12°, sollen keine Erprobungen der Heizanlage vorgenommen werden.

Die gesundheitliche Beurteilung der Mitteldruckdampfheizung, die in der deutschen Marine eingeführt ist, ergibt folgendes:

Die vorgeschriebene Wärmeleistung ist mit Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse, unter denen sie gefordert wird, in den meisten Fällen ausreichend. Diese sind in der Nordsee und selbst in der westlichen und mittleren Ostsee, was die Lufttemperaturen der kühleren Jahreszeit betrifft, erheblich günstiger als im Binnenlande, namentlich in seinen östlichen und südöstlichen Teilen.

Hier rechnet man bei der Anlage von Sammelheizungen mit Temperaturen von — 20°, in gewissen Gegenden auch mit — 25°. Solche Temperaturen beim Seeklima unserer Gewässer und Hafenstädte den Heizungsanlagen zugrunde zu legen, ist völlig überflüssig. In Helgoland, in dessen Umgebung die bevorzugten Uebungsgewässer unserer Schiffe liegen, hat man im Mittel frostfreie Tage, d. h. Tage, deren Minimum über dem Nullpunkt ist, 231, in Berlin 202, in München 161 (WOHLBERG, 13). Die mittleren Jahresminima betragen in Helgoland — 7,6, in Borkum — 8,4, in Kiel — 11,6, in Königsberg — 21,5°. Die absoluten, bisher beobachteten Jahresminima betragen in Helgoland — 10,6, in Borkum — 14,6 (WOHLBERG, 13), in Wilhelmshaven — 16,8, in Kiel — 19,3, (HEINEMANN, 14), in Königsberg — 30,0 (WOHLBERG, 13). Das mittlere tägliche Minimum beträgt in Helgoland im Januar — 0,6, im Februar — 0,6, im März — 0,2 und im April + 3,2. Die Temperaturablesungen um 6 Uhr morgens ergeben in Helgoland im Mittel im Januar + 1,6, Februar + 2,1, März + 2,3 und im April + 5,1°. Die kälteste Pentade (5-tägiges Mittel der Temperatur) beträgt in Helgoland + 0,6, in Berlin — 3,0.

Die Ansprüche, die bei uns an die Mindestleistung der Heizanlage gestellt werden, sind also ungefähr auf den Durchschnitt der mittleren tiefsten Temperaturen aufgebaut, die in den Uebungsgewässern und Häfen unserer Marine angetroffen werden. So wird es auch in der Regel bei der Berechnung der Sammelheizungen an Land gehalten. Dabei ist allerdings nicht berücksichtigt, daß in Landwohnungen die in den Mauern aufgespeicherte Wärme in Zeiten sehr tiefer Temperaturen, die bei uns immer nur kurz dauern, einen

Nachhalt gibt, der an Bord vollständig fehlt. Unter dem Gesichtspunkt des vorherrschenden Klimas betrachtet, erscheint die englische Forderung, die verlangt, daß an einem kalten Tage in See die Heizung in den Wohnräumen 21° halten kann (COPE, 15), kaum günstiger als die deutsche und die französische, die verlangt, daß die Temperatur in den Wohnräumen 12—15° höher als die Außenwärme gebracht werden kann (GAZAMIAN, 1) nicht wesentlich ungünstiger als diese beiden. Die österreichisch-ungarische Marine stellt die gleichen Anforderungen wie die deutsche (WAGNER, 10). Ihre Ansprüche an die Heizung sind mit Rücksicht auf die mittleren Minima der nördlichen Adria etwas höhere als unsere.

Nun bleiben allerdings in der Praxis nicht selten die Raumtemperaturen erheblich hinter denen zurück, die nach den Vorschriften erwartet werden müssen. Das kann verschiedene Ursachen haben. Die Unsicherheit der rechnerischen Grundlagen bringt es mit sich, daß die Leistungen der Heizanlagen verschiedener Schiffe in der Tat häufig nicht gleichwertig ausfallen und sich mitunter bedenklich der untersten zulässigen Grenze nähern. Unter den wechselnden äußeren und Betriebsverhältnissen der Praxis kann dann die Leistung, die bei Probefahrten unter günstigen Bedingungen eben noch genügt hat, unter das zulässige Maß sinken. Wie verschieden die Leistung schon bei den Probefahrten sein kann, geht aus folgenden EICKENRODT (16) entnommenen Mittelwerten hervor, der 5 unserer älteren Schiffe heizungstechnisch eingehend untersucht hat. Der Dampfdruck betrug dabei stets 2 kg/qcm:

	Königsberg	Hamburg	York	Braunschweig	Zähringen
Außentemperatur	+ 12	— 1	— 2	+ 11	+ 12
Raumtemperatur	35	26	25	30	28
Unterschied	23	27	27	19	16
Auf den Quadratmeter Heizfläche treffen Tonnen	40,2	36,9	51,1	68,0	61,1

(Die letzte Zeile, Verhältnis des Tonnengehalts und der Heizfläche, ist aus anderen Angaben EICKENRODTS berechnet und hierher gestellt.)

Zu beachten ist, daß diese Werte insofern nicht miteinander vergleichbar sind, als bei der Erprobung der Heizanlagen nur die Temperatur der Außenluft berücksichtigt wird, nicht aber die Besonnung und die Luftbewegung. Jene kann schon bei Lufttemperaturen, die noch unter 12° liegen, z. B. wenn an einem klaren Tag des späten Frühjahrs nördliche Winde herrschen, einen sehr großen Einfluß auf die Wärmeverhältnisse der Schiffsräume gewinnen. Diese wirkt nicht nur auf den Luftwechsel ein, und dadurch auf die Wärmeverhältnisse der Räume, sondern auch auf die Wärmeabgabe völlig geschlossener Räume. Eine Erprobung der Heizung, die zufällig unter sehr günstigen Bedingungen in bezug auf Besonnung und Luftbewegung durchgeführt worden ist, kann so ungewöhnlich gute Ergebnisse vortäuschen. Durch die 12-stündige Erprobung, die vorgeschrieben ist, wird die Wirkung dieser Verhältnisse zwar gemildert, aber nicht beseitigt. Widersprüche zwischen den Ergebnissen der Erprobung und denen der Praxis können sich auch durch die Art der Temperaturmessungen ergeben. Im allgemeinen werden die Temperaturen für solche Zwecke in einer Höhe von 1,5 m über dem

Fußboden und in größeren Räumen an verschiedenen Stellen derselben wagerechten Ebene vorgenommen. Dieses Verfahren genügt in Kammern und solchen Räumen, die genügende Bewegungsfreiheit lassen, nicht jedoch in Mannschaftsschlafräumen. Hier muß für die gesundheitliche Beurteilung die Temperatur an den kältesten nicht verlegbaren Schlafplätzen entscheiden, unter Berücksichtigung der nur schätzbaren Wärmeverluste durch Abstrahlung an kalte Bordwände und durch Luftbewegung. Gefürchtet hinsichtlich des Eindringens kalter Luft sind außer Niedergängen, die aus Verkehrsgründen offen gehalten werden müssen, in Batterien und Vorbatterien namentlich die Schlafplätze an den Geschützen und unter der Back die an den Ankervorrichtungen, da die Schartendichtungen und die Dichtungen der Durchbrüche des Oberdecks für die Ankerketten nie vollkommen schließen. Schließlich können Klagen über schlechte Heizung noch ihren Grund haben in ungenügender Dampfspannung. Dann fällt der Mangel nicht der Anlage, sondern dem Betrieb zur Last. Von ungenügender Leistung der Heizungsanlage kann man nur sprechen, wenn trotz der am Manometer abzulesenden vorgeschriebenen Spannung von 2 kg/qcm, vollständiger Oeffnung aller Ventile zwischen Manometer und Heizkörpern und ungehinderten Kondenswasserabflusses die erforderlichen Temperaturen nicht eingehalten werden können.

Unser Grundsatz, in den Kammern die Heizkörper an der kältesten Bordwand aufzustellen, entspricht den gesundheitlichen Anforderungen. Er ist Voraussetzung dafür, daß die Luftbewegungen, die den Wärmeausgleich der Luft im Raume begleiten, die Bewohner möglichst wenig belästigen, und dafür, daß die Temperaturen am Fußboden und an der Decke möglichst wenig voneinander abweichen. Diese Forderung ist in den niedrigen Kriegsschiffsräumen, wo im Stehen der Kopf schon in die Deckenluft taucht, noch wichtiger als in den hohen Landwohnungen. v. Esmarch und Rietschel (17) verlangen in dieser Beziehung einen Unterschied von höchstens 2^0. Dieser Forderung kommt die Heizung in den Kammern, in denen die Heizkörper an der kältesten Bordwand stehen, in der Regel sehr nahe. Die schwere kalte Luft, die an der Bordwand ständig heruntersinkt, strömt auf dem kürzesten Weg dahin, wo die darüber lastende Luftsäule am leichtesten ist, unter die Heizkörper. Dabei hebt sie die leichtere wärmere Luft empor, indem sie sie verdrängt. Nach Erwärmung an den Heizkörpern wird sie von der nachrückenden kalten Luft ihrerseits gehoben und so fort. Die warme Luft breitet sich an der Decke aus, kühlt dabei ab und sinkt langsam herunter. Verhältnismäßig rasch tritt die Abkühlung bei den Luftschichten ein, die an die kalte Bordwand gelangen. Zwischen ihr und dem Heizkörper ist deshalb die Luftströmung am lebhaftesten. Wo infolge der ungünstigen örtlichen Verhältnisse der Heizkörper ausnahmsweise an eine wärmere Wand gesetzt werden muß, fließt der Hauptstrom der kalten Luft von der kalten Wand über den Fußboden hinweg nach dem Heizkörper. Die räumlichen Verhältnisse bringen es dabei meist mit sich, daß der Schreibtischplatz von diesem Strom getroffen wird. Solche Kammern sind für Menschen, deren Dienst größtenteils in Schreibarbeit besteht, die in der Kammer erledigt werden muß, ungeeignet. Fast stets ungünstig ist die Wärmeverteilung in der Heizzeit in den Binnenkammern, die nur Oberlicht haben, und

bei denen die kälteste Begrenzungsfläche die Decke ist. Bei der verhältnismäßig geringen Bodenfläche, die dem Bewohner zur Verfügung steht, ist es sehr schwierig, sich vor dem kalten Luftstrom, der von der Decke nach dem Boden strömt, genügend zu schützen. Besonders tritt das in Erscheinung, wenn durch das Decksfenster noch gelüftet werden muß. Auch solche Kammern sind für Kammerdauerarbeiter wenig geeignet. In Mannschaftsräumen kann die Lage der Heizkörper ausschlaggebend werden für die Schwitzwasserbildung. Vgl. dazu Kapitel III Abschnitt „Einfluß des Baustoffs und der Bauweise auf die Luft im Kriegsschiff". Sonst ist die Lage der Heizkörper, wenn sie nur gut über den Raum verteilt sind, in Mannschaftsräumen mit mehreren Heizkörpern weniger wichtig. Der aufsteigende Luftstrom, den jeder Mensch in seiner Umgebung bewirkt, kann in vollbesetzten Räumen in seiner Gesamtheit eine solche Stärke erlangen, daß er die Einwirkung der Heizkörper auf die kalten, an den Bordwänden herabsinkenden Luftströme stark einschränkt, wenn nicht aufhebt. Näheres über die Aufstellung der Heizkörper s. bei Nussbaum (18 u. 19) und bei Marx (20).

Gesundheitliche Schattenseiten der Mitteldruckdampfheizung, die aus physikalischen Gründen mit ihrem Wesen eng verbunden sind, sind die hohen Temperaturen der Heizkörper und die Unmöglichkeit, die Wärmeabgabe genügend zu regeln.

Die hohen Temperaturen wirken gesundheitlich nachteilig in 2 Richtungen: In engen Wohnräumen, also namentlich in Kammern, wirkt die Strahlung, auf die, wie erwähnt, im Mittel 50 Proz. der abgegebenen Wärme fallen, so ungünstig, daß die Bewohner durch besondere Vorrichtungen gegen ihre Einwirkung geschützt werden müssen. Die jetzt gebräuchliche ist die Ummantelung, die ihrerseits wieder mit gesundheitlichen und technischen Nachteilen verknüpft ist. Näheres hierüber im folgenden. Der Hauptnachteil jedoch, den die hohe Heizkörpertemperatur im Gefolge hat, ist die Veränderung des Staubes durch die Hitzeeinwirkung. Diese Veränderungen betreffen in erster Reihe den Staub, der sich auf den Heizkörpern abgelagert hat, wahrscheinlich aber auch bei den hohen Temperaturen, die hier herrschen, den Staub, der mit der Luft zwischen der Ummantelung und den Heizkörpern vorbeistreicht. v. Fodor (21), der sich zuerst wissenschaftlich mit diesen Dingen beschäftigt hat, hat gefunden, daß in einem Raume von 176 cbm Inhalt schon die Verschwelung von 0,2 g Staub (mit einem Gehalt von 0,06 g an organischen Stoffen) sehr unangenehme Erscheinungen macht. Allerdings sind diese Versuche bei sehr hohen Temperaturen ausgeführt worden. Als Grenze der Schädlichkeit nimmt v. Fodor 100° an, die Temperatur also, die unsere Mitteldruckdampfheizkörper ungefähr an der Oberfläche haben. Spätere Untersucher haben wesentlich niedrigere Temperaturen schon als schädlich erkannt. v. Esmarch (22) hat schon bei 70° beginnende Zersetzung beobachtet, nachweisbar durch Ammoniakbildung. Auch Nussbaum (23) und Herbst (24) nehmen 70° als die Temperatur der beginnenden Staubveränderung an. In der Praxis ist man etwas höher gegangen, und betrachtet jetzt 80° ziemlich allgemein als die höchste zulässige Heizkörpertemperatur.

Das Wesen der schädlichen Wirkung der Staubveränderung ist nicht genau bekannt. Ammoniak wird dabei in so geringer Menge entwickelt, daß er für die Belästigungen, die man bei der Staubverschwelung empfindet, nicht verantwortlich

gemacht werden kann (v. ESMARCH, 22). Andere Stoffe sind noch nicht nachgewiesen. So nimmt man an, daß gewisse Röststoffe („empyreumatische Substanzen“) die Ursache sind. RECKNAGEL (25) vermutet, daß der scharf getrocknete, auch seiner hygroskopischen Feuchtigkeit beraubte, und erwärmte Staub selbst durch vermehrte Wasserentziehung unmittelbar auf die Schleimhäute wirkt. Im Widerspruch mit dieser Annahme steht die stets zu machende Beobachtung, daß Staub, der noch nicht erhitzt war, stärker reizend wirkt, als wiederholt erhitzter. Diese Beobachtung im Verein mit der Feststellung v. ESMARCHS (22), daß bei mehrfacher Erhitzung desselben Staubes die Ammoniakabspaltung geringer wird, sprechen dafür, daß die Schädlichkeit in ersterer Reihe in der Zerlegung organischer Stoffe zu suchen ist.

Die Erscheinungen, die durch Staubzersetzung hervorgebracht werden, haben teilweise eine gewisse Aehnlichkeit mit denen hochgradiger Trockenheit der Luft (Reizerscheinungen der Schleimhäute der oberen Atmungswege). Häufig jedoch werden auch Kopfschmerzen und selbst leichte Benommenheit beobachtet, Erscheinungen, die in übermäßig trockner Luft nicht vorkommen. Die längst durch Messungen widerlegte Behauptung (vgl. dazu BRABBÉE, 26, und NUSSBAUM, 27), daß die Dampfheizungen die Luft austrockneten, taucht immer wieder auf, selbst mit der Bemerkung, daß die Erscheinungen der Trockenheit besonders im Beginn der Heizzeit beobachtet werde, und daß sich das Aufstellen von Wassergefäßen auf die Heizkörper dagegen als zwecklos erwiesen habe. Solche Urteile beruhen nicht auf Feuchtigkeitsbestimmungen, sondern auf Schätzungen. Es ist jedoch, solange nicht die fühlbare Erschwerung der Wärmeregelung bei höheren Temperaturen (Schwülegefühl) dazu einen Anhalt gibt, kaum möglich, ohne Messungen ein Urteil über die Luftfeuchtigkeit abzugeben. Wie ein Versuch LEHMANNS (28) beweist, sind selbst Leute, die ihr Leben mit naturwissenschaftlichen Forschungen hinbringen, bei gefühlsmäßiger Schätzung der Luftfeuchtigkeit unter gewöhnlichen Verhältnissen starken Täuschungen ausgesetzt. Urteile, die nicht auf Messungen beruhen, sind infolgedessen wertlos.

Mittel zur Einschränkung der Staubzersetzung bei unserer Mitteldruckdampfheizung sind: Möglichste Vermeidung von Staubbildung in den Schiffsräumen (vgl. dazu den Abschnitt „Beseitigung der Abfallstoffe“ dieses Kapitels) und häufige regelmäßige und gründliche Reinigung der Heizkörper in allen ihren Teilen. Form und Anordnung unserer Rohrheizkörper begünstigen die Ablagerung von Staub und erschweren seine Entfernung sehr bedeutend, sind jedoch aus technischen Gründen und durch die Raumverhältnisse geboten, teils zur Ermöglichung der Kondenswasserableitung aus dem Heizkörper an einer Stelle, teils zur Raumersparnis. Jedoch auch technische Nachteile sind, wie nebenbei bemerkt sei, mit der größtenteils wagerechten Anordnung und engen Verschlingung der Rohre verbunden: Wagerechte Rohre geben nach RIETSCHEL (29) bei Dampfheizung von 2 kg/qcm Druck infolge des erschwerten Kondenswasserabflusses 10 Proz. weniger Wärme ab als senkrechte, und je näher wärmeabgebende Flächen aneinander gerückt sind, desto schlechter wird die Wärmeabgabe. Zur Erschwerung der Staubentfernung durch die Bauart der Heizkörper kommt, daß durch die Ummantelung die ständige Ueberwachung der Heizkörper in bezug auf Staubablagerung unmöglich gemacht wird.

Der größte gesundheitliche Nachteil der Mitteldruckdampfheizung, zugleich ein sehr erheblicher technischer und wirtschaftlicher, ist ihre außerordentlich erschwerte Regelbarkeit. Es ist so gut

wie unmöglich, den Dampfzutritt einigermaßen befriedigend abzustufen. Wenn man das Dampfventil nur ganz wenig öffnet, strömt zwar anfangs weniger Dampf in den Heizkörper, aber er schlägt sich an den verhältnismäßig vergrößerten Flächen leichter nieder. Dadurch wird das Druckgefälle vergrößert, und der Dampf strömt so durch die verengte Zutrittsöffnung mit vermehrter Kraft nach. Weiter kommt man, wenn man gleichzeitig das Ventil für Kondenswasserabfluß möglichst klein einstellt, und den Weg für das Kondenswasser dann allmählich bis zu dem beabsichtigten Grad freigibt. Ob man damit die Heizung mit dem gegebenen Wärmebedürfnis in Einklang bringt, hängt mehr vom Zufall als von Erfahrung und Uebung ab. Unter diesen Umständen wird es in den Uebergangszeiten häufig vorgezogen, etwas zu frieren, als die Heizung anzustellen, offenbar ein gesundheitlicher Mißstand, vom Behaglichkeitsstandpunkt nicht zu reden. Die Unmöglichkeit, die Wärmeabgabe der Heizkörper einigermaßen abzustufen, macht sich in Räumen, in denen nur ein Heizkörper steht, am stärksten geltend, hauptsächlich also in Wohnkammern. In Räumen mit mehreren Heizkörpern läßt ihre teilweise Ausschaltung eine bessere Regelung der Raumwärme zu.

Erhebliche Nachteile sind mit der Ummantelung der Heizkörper verbunden. Einer davon, nämlich der, daß durch die Ummantelung der Heizkörper der ständigen Ueberwachung durch das Auge entzogen wird, ist bereits besprochen. Die Ummantelung hat ferner den Nachteil, daß die Wärmeabgabe der Verbindung Heizkörper-Mantel durch Leitung zuungunsten der durch Strahlung erhöht wird. Dadurch tritt örtlich innerhalb des Mantels eine stärkere Erhitzung der Luft ein als es sonst der Fall wäre (denn gestrahlte Wärme erwärmt die Luft nicht unmittelbar). Durch diese Verhältnisse begünstigt die Ummantelung die Zersetzung des Luftstaubes. Sie hat jedoch auch wirtschaftliche Nachteile. Es ist durch Versuche bewiesen, daß durch Ummantelung die Wärmeabgabe der Heizkörper überhaupt herabgemindert wird (BRABBÉE, 30). Dazu kommt noch für Bordverhältnisse der Nachteil, daß durch die Unterdrückung der Wärmeabgabe des Heizkörpers durch Leitung zuungunsten der durch Strahlung, die, wie bereits erwähnt, die Ummantelung hervorruft, in Kammern mit geringem Luftraum und dementsprechend mit verhältnismäßig hohem Luftwechsel ein erheblicher Teil der vom Heizkörper abgegebenen und unmittelbar zur Lufterwärmung verwandten Wärme durch die Lüftung aus dem Raum entfernt werden muß, bevor sie dem Bewohner zugute gekommen ist. Auch die angenehme Wirkung der aus der nötigen Entfernung gestrahlten Wärme auf die Haut, die Wärmeverluste erlitten hat, darf nicht außer acht gelassen werden. Die Herabminderung der Wärmeabgabe der Heizkörper durch die Ummantelung und die Umwandlung der Wärme in eine für Bordverhältnisse häufig ungünstigere Form nötigen, für die gleiche Wärmeleistung den ummantelten Heizkörper um 20 Proz. größer einzubauen als den mantellosen. Zu diesem erhöhten Gewichts- und Raumbedarf kommt dann noch das Eigengewicht und der Raumbedarf des Mantels. Die Nachteile der Ummantelung haben dazu geführt, sie grundsätzlich zu verwerfen. Vgl. dazu unter anderen RECKNAGEL (25) und MEIER (31). In der Tat werden heutzutage an Land schon zahlreiche Heizanlagen ohne jede Verkleidung ausgeführt. An Bord von Kriegsschiffen jedoch sprechen gewichtige Gründe für die Bei-

behaltung einer Ummantelung der Heizkörper, wenn auch nicht gerade in der jetzt gebräuchlichen Form. Davon, daß vielen die gewundenen Kupferrohre der Heizkörper so wenig schön erscheinen, daß sie im Interesse der Wohnlichkeit eine Verkleidung für unentbehrlich halten, soll hier abgesehen werden. Ein Hauptgrund für die Beibehaltung einer Ummantelung ist der Schutz, den sie gegen Verbrennung der Hände gewährt. Ferner spricht in den Decksräumen bei der Verletzlichkeit der Rohrheizkörper der Mitteldruckdampfheizung für die Beibehaltung einer widerstandsfähigen Ummantelung der Umstand, daß in vielen Schiffsräumen häufig unter ungünstigen Bedingungen schwere und unhandliche Gegenstände bewegt werden müssen. Verletzungen ungeschützter Heizkörper sind dabei unvermeidlich, zumal diese meist vorspringend an den Wänden stehen, und bei der Spannung des Dampfes unter Umständen nicht unbedenklich. In den Kammern allerdings fällt dieser Grund nicht so ins Gewicht. Dafür ist hier jedoch, namentlich wenn der Arbeitsplatz nahe am Heizkörper liegt, ein gewisser Schutz gegen die strahlende Wärme aus zu großer Nähe notwendig. Dieser ließe sich in vollkommen ausreichender Weise durch einen leichten Schirm erreichen, der außer seinem Gewicht und seiner Raumbeanspruchung keinen der Nachteile der geschlossenen Ummantelung hat. Bensen schlägt im Sanitätsbericht 1910/11 eine, vielleicht in erster Reihe für Mannschaftsräume gedachte Ummantelung der Heizkörper mit Bandeisen und großen Zwischenräumen vor. Zweifellos würde eine solche ausreichende Uebersicht über den Heizkörper gewähren und die Wärmeabgabe durch Strahlung nicht nennenswert beeinträchtigen. Ob sie genügenden Schutz gegen Verbrennungen der Besatzung, und namentlich gegen Verletzungen der Heizkörper bieten würde, könnten nur praktische Versuche entscheiden.

Störend bei der Mitteldruckdampfheizung wirkt das Knattern und Knallen, das beim Anstellen eintritt, aber auch sonst gelegentlich, wenn das Niederschlagswasser vom Dampf nicht mit der gleichen Geschwindigkeit mitgerissen wird. Erhebliche Bedeutung ist bei dem ungeheueren Lärm, der ohnehin auf Kriegsschiffen herrscht, dieser Erscheinung nicht beizulegen.

Die Nachteile der Mitteldruckdampfheizung haben Bestrebungen gezeitigt, sie durch eine andere Sammelheizung zu ersetzen. In der deutschen Marine macht man Versuche mit Niederdruckdampfheizungen, die mit 0,15 kg/qcm vor den Heizkörpern arbeiten. Die Erprobungen erstrecken sich nur auf einen Teil der Schiffsräume (auf jedem Schiff ungefähr 50 Heizkörper), während der größte Teil, namentlich die Mannschaftsräume, noch mit Mitteldruckdampf geheizt werden. Im Gegensatz zu der leichten und vollkommenen Regelung der Wärmeabgabe des einzelnen Heizkörpers der Niederdruckdampfheizung sind der Regelung der Gesamtanlage infolge der Verwendung von Dampf von bestimmter Temperatur sehr enge Grenzen gesetzt. In dieser Beziehung werden die Anlagen übertroffen von der Dampf-Warmwasser-Pumpenheizung, die auf anderen Schiffen erprobt wird, vorläufig ebenfalls nur in Wohnkammern und Messen, während in den anderen Räumen die Mitteldruckdampfheizung beibehalten worden ist. Als Heizkörper sind vorzugsweise Plattenheizkörper aus autogen geschweißtem Eisenblech im Versuch, daneben aber auch vereinzelte Radiatoren. S. Kapitel II, Fig. 25. Beide Arten von Heizkörpern sind unverkleidet. Die Versuche mit den neuen Heizungsarten sind noch nicht abgeschlossen. Wie die Entscheidung ausfallen wird, läßt sich noch nicht sagen.

Elektrische Heizung, bei der eingeschaltete Widerstände, durch die elektrische Energie in Wärme umgewandelt wird, die Heizkörper darstellen, ist in der deutschen Marine außer auf Unterseebooten nicht eingeführt. Vgl. dazu Kapitel V, Anhang 2. Auf einzelnen größeren Schiffen wird sie zu Sonderzwecken

erprobt. Italien hat auf „Regina Margherita“ und „Benedetto Brin“ mit elektrischer Schiffsheizung Versuche gemacht, die befriedigt haben. Von der allgemeinen Einführung hat man jedoch hier wie überall außer zur Heizung von Unterseebooten abgesehen. Den Vorzügen der elektrischen Heizung (Möglichkeit, die Wärmeleistung genau abzustufen, Auftreten von Wärme nur da, wo sie gebraucht wird, geringere Raumbeengung durch die Leitungen) stehen als große Nachteile gegenüber die Unwirtschaftlichkeit und das hohe Gewicht der Heizung. Der thermische Gesamtwirkungsgrad der elektrischen Heizung an Bord beträgt 5,8 Proz. gegenüber 22 Proz. der Mitteldruckdampfheizung. Der Kohlenverbrauch der elektrischen Heizung ist also rund 4mal größer. Der starke Gewichtsunterschied zuungunsten der elektrischen Heizung geht hervor aus den Berechnungen, die ENGEL (32) für die „Deutschland“-Klasse aufgestellt hat. Diese Klasse hat eine Gesamtheizfläche von 250 qm in Mitteldruckdampfheizkörpern, die in der Stunde 325 000 WE abgeben. Um diese Wärmeleistung auf elektrischem Weg zu erzielen, wären 400 Kilowatt erforderlich. Heizkörper, Schalt- und Leitungsanlagen dafür würden 35 t wiegen gegenüber 12 t, die die gesamte Heizanlage auf der „Deutschland“-Klasse tatsächlich wiegt.

Eine eigentümliche Art elektrischer Flächenheizung hat man auf neueren russischen Schiffen in den Lazaretten zur Milderung des Einflusses der Wandkälte versucht: Bekleidung der Wände mit Thermogewebe (Asbest mit eingewebten Metallleitern). Die Temperatur dieser Flächen läßt sich zwischen 40 und 300° abstufen (GLOWETZKI, 33). Erfahrungen über diese Einrichtung werden nicht mitgeteilt. Anderwärts hat man mit Asbestheizkörpern bei elektrischen Heizanlagen keine günstigen Erfahrungen gemacht. Sie sind Staubfänger, und bei hoher Wärme natürlich auch Staubverschweler. Außerdem ist Asbest hygroskopisch und nimmt aus feuchter Luft ziemlich viel Wasser auf, das beim Erwärmen einen unangenehmen Geruch verbreiten soll (GOOS, 34). Man kann vermuten, daß die üblen Gerüche weniger vom Wasser selbst als von den absorbierten Geruchsstoffen stammen, die beim Erwärmen mit dem Wasser frei werden.

L u f t h e i z u n g e n, und zwar Dampfluftheizungen, haben alle Marinen, die bei der künstlichen Lüftung die Zuluft vorwärmen. Doch sind diese Anlagen meist geringen Umfangs. Näheres über sie Kapitel III, Abschnitt „Künstliche Lüftung“. Darüber hinaus sind in der amerikanischen Marine Versuche mit Luftheizung in den Mannschaftsräumen, den Schreibstuben und einigen anderen Räumen auf „Vermont“, „Florida“ und „Utah“ gemacht worden. ROBINSON (35) hebt hervor, daß diese Anlagen an Gewicht und an Raum sparen, daß sie verhältnismäßig wenig Kohlen brauchen, und daß sich die Wärme gut regeln läßt. Wirtschaftlichkeit ist nun sonst gerade kein Vorzug der Luftheizungen. Auf Kriegsschiffen jedoch, wo die Anlagen zum Bewegen und zum Verteilen der erwärmten Luft für die künstliche Lüftung die Möglichkeit geben, einen großen Teil der Anlage- und Betriebskosten der Luftheizung zu ersparen, wird sie wesentlich billiger als unter gewöhnlichen Verhältnissen an Land. Als Nachteil der Luftheizung nach den Erfahrungen der Amerikaner erwähnt ROBINSON, daß sie die Luft zu sehr austrockne. Messungsergebnisse teilt er jedoch nicht mit. Es ist möglich, daß es sich um Staubverschwelung handelt, aber auch, daß diesem Urteil nur eine besondere Auffassung des Begriffs Lufttrockenheit im gesundheitlichen Sinne zugrunde liegt. In Amerika und England hält man nämlich vielfach noch hohe Luftfeuchtigkeit in Wohnräumen für besonders günstig. So erklärt es z. B. COPE (15) für einen großen Nachteil der Vorwärmungsvorrichtungen für Zuluft auf englischen Schiffen, daß dadurch die relative Feuchtigkeit auf 46 Proz. herabgedrückt wird. Er verlangt 70 Proz., während bei uns jetzt fast allgemein 30—40 Proz. für zuträglich erachtet werden. Die Luftheizung hat noch den Vorzug, daß sie sich in den Tropen leicht in eine Luftkühlungsanlage umwandeln läßt dadurch, daß durch die Heizschlangen kalte Sole gepumpt wird. Versuche in dieser Richtung haben die Amerikaner auf „Alabama“ gemacht. Ein sehr wesentlicher gesundheitlicher Vorteil der Luftheizung auf Kriegsschiffen ist die enge Verbindung der Heizung mit der Lüftung in dem Sinne, daß bei niedrigen Temperaturen, wenn bei anderen Heizungsarten die Gefahr entsteht, daß zwecks besserer Erhaltung der Wärme in den Wohnräumen der Luftwechsel über Gebühr eingeschränkt wird, die zwangsweise Verbindung der Lüftung mit der Heizung diese Gefahr so lange gering erscheinen läßt, als nicht der Versuchung nachgegeben wird, an Heizung und Lüftung gleichzeitig Kohlen sparen zu wollen. CHANTEMESSE, BOREL und DUPUY (36) geben der Luftheizung für die Schiffsheizung den Vorzug vor allen anderen Heizungsarten. Es kann bei ihr jedoch in gewissen Fällen ein Mißverhältnis zwischen dem Bedarf an Wärme und dem Bedarf an frischer Luft entstehen, das zwingt, viel mehr frische Luft

in das Schiff zu drücken, als zur Erhaltung einer einwandfreien Atemluft in den Wohnräumen ausreichend ist. Das ist zwar kein gesundheitlicher Nachteil, aber ein wirtschaftlicher. ROBINSON (35) allerdings erwähnt ihn nicht. Es verlautet jedoch, daß er der Grund sei, warum die in größtem Maßstabe zuerst auf „Mauretania" und „Lusitania" und danach noch auf einer Reihe anderer englischer Handelsschiffe durchgeführte Luftheizung (nach dem „Thermotanksystem", das große Aehnlichkeit hat mit den allgemein gebräuchlichen Vorwärmungseinrichtungen für Zuluft), in anderen Ländern sehr wenig Nachahmung gefunden hätte. Die Berichte über diese Heizungsart lauten im übrigen außerordentlich günstig. Ausführlich beschrieben und durch Abbildungen erläutert sind das Thermotanksystem und eine Reihe anderer auf Schiffen gebräuchlicher Heizungsarten, jedoch ohne besondere Berücksichtigung der Kriegsschiffheizung, von WALKER (37).

Literatur.

1. **Gazamian**, *Rapport médical d'inspection générale du croiseur cuirassé „Amiral-Aube". Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 428.*
2. **Rubner**, *Ueber insensible Luftströmungen. Arch. f. Hyg., Bd. 50, 1904, S. 296.*
3. **Kisskalt**, *Die Wärmeabgabe des Menschen in ungleich temperierten Räumen. Arch. f. Hyg., Bd. 63, 1907, S. 287.*
4. **Derselbe**, *Die Erkältung als krankheitsdisponierendes Moment. Ebenda, Bd. 39, 1900, S. 142.*
5. **Menzer**, *Das Erkältungsproblem. D. militärärztl. Ztschr., 1908, S. 1.*
6. **v. Esmarch**, *Hygienisches Taschenbuch, 1908.*
7. **Rubner**, *Ueber die Anpassungsfähigkeit des Menschen an hohe und niedrige Lufttemperaturen. Arch. f. Hyg., Bd. 38, 1900, S. 120.*
8. **Flügge**, *Ueber Luftverunreinigung, Wärmestauung und Lüftung in geschlossenen Räumen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 49, 1905, S. 363.*
9. **Richelot**, *Hygienische Grundzüge der Ventilation und Heizung auf Kriegs- und Handelsschiffen. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 2. Teil, 1908, S. 831.*
10. **Wagner**, *Ueber Heizungsanlagen auf Kriegsschiffen. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 2. Teil, 1908, S. 854.*
11. **Bellot**, *L'hygiène navale dans une flottille de contre-torpilleurs. Arch. de méd. nav., T. 93, 1910, p. 161.*
12. **Wamsler**, *Die Wärmeabgabe geheizter Körper an die Luft. Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingenieure, 1911, S. 599 u. 628.*
13. **Wohlberg**, *Das Klima der Nordsee und Winterkuren an der Nordsee. Berl. klin. Wochenschr., 1906, S. 1262 u. 1293.*
14. **Heinemann**, *Klima und gesundheitliche Verhältnisse von Kiel und Wilhelmshaven. Mar.-Rundschau, 1911, S. 190.*
15. **Cope**, *Air and ventilation in modern warships. Brit. med. Journ., 1910, Vol. 2, p. 443.*
16. **Eickenrodt**, *Vortrag über Schiffsheizung in der deutschen Marine. Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingenieure, 1908, S. 1211.*
17. **v. Esmarch und Rietschel**, *Die hygienischen Anforderungen an zentrale Heizanlagen. Gesundheits-Ingenieur, 1904, S. 417.*
18. **Nussbaum**, *Die Stellung der Heizkörper im Raum. Gesundheits-Ingenieur, 1907, S. 505.*
19. **Derselbe**, *Die Bedeutung der Luftbewegung im geschlossenen Raum. Ebenda, 1910, S. 429.*
20. **Marx**, *Die Aufstellung der Heizkörper bei Zentralheizungen, 1912.*
21. **v. Fodor**, *Ueber die Vorzüge und Nachteile der Luftheizungen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl., Bd. 14, 1882, S. 118.*
22. **v. Esmarch**, *Die Staubversengung auf unseren Heizkörpern. Hyg. Rundschau, 1905, S. 1, und Gesundheits-Ingenieur, 1905, S. 62.*
23. **Nussbaum**, *Staubzersetzung auf Heizkörpern. Hyg. Rundschau, 1905, S. 385 u. Gesundheits-Ingen., 1905, S. 272.*
24. **Herbst**, *Staubversengung bezw. -zersetzung auf Heizkörpern. Centralbl. f. allgem. Gesundheitspfl., 1905, S. 201.*
25. **Recknagel**, *Inwiefern vermag die Art der Beheizung unserer Wohnräume den Gesundheitszustand der Bewohner zu beeinflussen? Die Hygiene, 1912, S. 3.*
26. **Brabbée**, *Zentralheizungs- und Lüftungstechnik. Die Hygiene, 1911, S. 38.*
27. **Nussbaum**, *Gesundheitliche Schädigung durch Zentralheizung. Gesundheits-Ingenieur, 1912, S. 865.*
28. **Lehmann**, *Die Methoden der praktischen Hygiene, 1901.*

29. **Rietschel,** *Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, 1902.*
30. **Brabbée,** *Einfluß von Heizkörperverkleidungen auf die Wärmeabgabe von Radiatoren. Gesundheits-Ingenieur, 1911, S. 805.*
31. **Meier,** *Die Anwendung der Hygiene auf die Heizung. Gesundheits-Ingenieur, 1913, S. 529.*
32. **Engel,** *Elektrische Bordanlagen. Mar.-Rundschau, 1907, S. 993.*
33. **Glowetzki,** *Die sanitär-technische Bedeutung der Thermogewebe. Morskoi Sbornik, 1910. Besprochen im Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1911, S. 471.*
34. **Goos,** *Ventilation und Heizung auf Handelsschiffen. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 2. Teil, 1908, S. 862.*
35. **Robinson,** *Ventilation of warships. U. Stat. nav. med. Bull., 1912, p. 529.*
36. **Chantemesse, Borel** et **Dupuy,** *Traité d'hygiène maritime, 1909.*
37. **Walker,** *The heating and ventilation of ships. Internat. Marine Engineering, 1908, p. 7, 67, 101, 149, 219, 241, 290, 336, 378, 426 u. 475.*

B. Beleuchtung.

Die Kriegsschiffräume erhalten Tageslicht durch Seiten- und durch Decksfenster, außerdem durch Türen, Niedergänge, Scharten, Aufzüge und ähnliche Oeffnungen. Die Möglichkeit, die Kriegsschiffe durch Tageslicht zu beleuchten, ist im letzten Jahrzehnt mehr und mehr eingeschränkt worden. Die Gründe dafür sind im wesentlichen dieselben, die die natürliche Lüftung verringert haben. Vgl. dazu Kap. III, Abschnitt „Natürliche Lüftung“. Die Einschränkung hat namentlich die Seitenfenster betroffen, während die Decksfenster infolge der Verbreiterung der Schiffe und der Einführung der Binnenkammern eine Vermehrung erfahren haben, die den Ausfall der Seitenfenster wohl der Fläche nach, nicht jedoch der Beleuchtungswirkung nach aufhebt. Die Vermehrung der Decksfenster ist begrenzt durch die Aufstellung der Geschütze an Oberdeck und durch die Notwendigkeit zusammenhängende Flächen für den militärischen und den Schiffsdienst frei zu halten.

Die Seitenfenster sind rund. Sie haben Messingrahmen mit Gummidichtung. Sie werden zugeschraubt. Innen sind sie mit einer dünnen Licht- und einer starken Panzerblende versehen. Der Durchmesser der Seitenfenster beträgt an Stellen, die in stärkerem Maße dem Seeschlag ausgesetzt sind, 300 mm, an geschützteren Stellen 344 mm. Die Scheiben bestehen aus weißem Preßhartglas. Sie waren bisher 25 mm stark. Neuerdings jedoch werden sie für die 244 mm-Fenster 30 mm stark verwandt. Daß man in bezug auf den Scheibendurchmesser einerseits und die Scheibenstärke andererseits im Interesse der Raumhelligkeit bis an die zulässigen Grenzen gegangen ist, beweist die Tatsache, daß gelegentlich noch eine Scheibe durch Seeschlag zertrümmert wird — für die Betroffenen ein unerfreulicher Zwischenfall. Ueber den Lichtverlust, den die Scheiben bewirken, liegen keine Messungen vor. Er wird bei senkrecht auffallendem Licht auf 25 Proz. geschätzt. Im Achterschiff liegen die Seitenfenster meist in Kopfhöhe. Gegen das Vorderschiff zu rücken sie mehr und mehr an die Decke. Die Fläche der meisten Fenster liegt senkrecht, aber auch etwas gegen den Himmel zu geneigte Fensterflächen kommen vor, auf neueren Schiffen jedoch seltener als auf einigen älteren Klassen. Im Vorderschiff sind die Flächen meist gegen die See geneigt. Die Decksfenster schließen dachförmig Lichtschächte ab, die niedrig über Deck geführt sind. Sie bestehen aus Preßhartglas, das in der Regel in Scheiben von 600 mm Länge und 400 mm Breite in Eisenfassung angewandt wird. Größere Fenster bestehen aus mehreren solcher Abschnitte. Die Fenster können durch ein Gewinde von innen geöffnet und geschlossen werden. Im Bedarfsfalle werden sie durch schwere Panzerblenden geschützt. Neuerdings wird Oberlichtbeleuchtung noch ein Deck tiefer geführt. Die Lichtschächte erreichen dabei Höhen bis zu 3 m. Außerdem findet man in hochgelegenen Räumen, namentlich in Offiziersmessen, älterer großer Kreußer noch rechteckige Seitenfenster von 750 mm Höhe und 500 mm Breite, die ebenfalls durch Panzerblenden geschützt werden können.

Zur künstlichen Beleuchtung der Kriegsschiffe dient jetzt so gut wie ausschließlich elektrisches Glühlicht, das den gegebenen Bedürfnissen in fast vollkommener Weise entspricht. Sein Hauptvorzug liegt darin, daß es die Schiffsluft fast unverändert läßt. Die geringe Wärmebildung der Glühlampe fällt praktisch kaum ins Gewicht. Näheres über sie, sowie über die Flächenhelle des Glühlichts folgt später. Ein weiterer großer Vorzug der elektrischen Glühlichtbeleuchtung für Bordzwecke ist, daß sie sich leicht in kleine Beleuchtungseinheiten teilen läßt, und daß dabei die Wartung dieser stets verwendungsbereiten Einheiten eine überaus einfache ist. Mit keiner anderen Beleuchtungsart wäre es möglich, die vielen kleinen Räume, Gänge, Niedergänge und Winkel eines Kriegsschiffes, die zahlreichen zurechtweisenden Aufschriften und Maschinenteile, die an begrenzter Stelle einer guten Beleuchtung bedürfen, auf gleich einfache, feuer- und betriebssichere Weise zu beleuchten wie mit elektrischem Glühlicht. Es kommt dazu, daß gewaltige elektrische Anlagen schon zu anderen Zwecken an Bord vorhanden sind. Die Kraft, die die Primäranlagen erzeugen, dient zu mehr als $^9/_{10}$ dem Kraft- und Scheinwerferbetrieb. Zur Erzeugung des elektrischen Glühlichts wird noch nicht $^1/_{10}$ aufgewandt. Schließlich ist an Bord das elektrische Glühlicht auch eine sehr billige Beleuchtungsart, da die Kilowattstunde hier nur etwa 7 Pfennig kostet, gegen 30—60 Pfennig an Land (Engel, 1). Die 16-kerzige Kohlenfadenlampe hat einen Verbrauch von 59 Watt in der Stunde. Die Betriebsstunde kostet daher an Bord 0,413 Pfennig. Selbst die Kohlenfadenlampe rückt damit, gemessen mit dem Landmaßstab, in die Reihen der billigsten Lichtquellen. Eine HK kostet bei ihr in der Stunde 0,025 Pfennig, während nach Wedding (2) dieselbe Lichtmenge kostet: Bei Milleniumlicht 0,014, bei Hydropreßgaslicht 0,018, bei Lucaslicht 0,019, bei stehendem Gasglühlicht 0,027, bei Bogenlicht 0,044 und bei Petroleumlicht 0,083 Pfennig. Mehr als halb so billig als die Kohlenfadenlampe liefert die Metallfadenlampe das Licht.

Zur Erzeugung der elektrischen Kraft werden jetzt auf Kriegsschiffen ausschließlich Turbodynamos verwandt, die die rasch umlaufenden, direkt mit der Dynamomaschine gekuppelten Kolbendampfmaschinen, die früher gebräuchlich waren, vollständig verdrängt haben. Sie sind für Kriegsschiffe die gegebenen Maschinen, da sie infolge ihrer hohen Umlaufszahl (2000 in der Minute bei den Maschinen der großen Schiffe, 5000 bei denen der Torpedoboote) ein viel geringeres Gewicht der Sätze ergeben als die Kolbenmaschinen. Dazu kommen als weitere Vorteile niedrige Bauhöhe, geringe Erschütterungen und ölfreier Abdampf. Die größten Einheiten, die auf Kriegsschiffen verwandt werden, sind auf etwa 300 Kilowatt gebaut. Die Gesamtleistung der Anlage ist im letzten Jahrzehnt gewaltig gestiegen. Während sie bei der „Deutschland"-Klasse noch 260 Kilowatt betrug, stieg sie bei der „Nassau"-Klasse auf mehr als das Dreifache. Ueber Zahl, Verteilung und Leistung der Maschinensätze auf neueren Schiffen liegen keine näheren Angaben mehr vor. Doch ist anzunehmen, daß, wie bereits früher, die Unterteilung in Einzelschaltung durchgeführt wird. Dadurch ist die auf Kriegsschiffen überaus wichtige Energieübertragung am besten gesichert, indem Kurzschluß einer Maschine, z. B. infolge eines Schusses in eine Hauptleitung, die anderen Maschinen nicht in Mitleidenschaft zieht. Die einzelnen, nach Betriebs- und Sicherheitsrücksichten ausgebildeten Stromkreise sind auf jeden Maschinensatz geschaltet, und zwar nach dem Verfahren der wahlweisen Gruppenschaltung, bei dem unter jedem Hebel eine der Anzahl der Maschinen entsprechende Zahl von Federkontakten angebracht sind. Jeder Hebel ist mit einem der Schiffsstromkreise verbunden. Dadurch ist es ermöglicht, jeden Stromkreis auf jede Maschine zu schalten. Gleichstrom ist aus technischen Gründen beibehalten worden. Die Spannung wurde neuerdings von 110 auf 220 Volt erhöht. Die Stromkreise auf Kriegsschiffen werden allpolig

isoliert, im Gegensatz zu Handelsschiffen, bei denen als Rückleitung noch vielfach der Schiffskörper verwandt wird. Infolge dieser Anordnung verursacht Schluß einer Leitung mit dem Schiffskörper noch keine Störung. Havarieschalter in den Ringleitungen machen es möglich, kürzere Leitungsstücke mit Störungsstellen rasch außer Betrieb zu setzen. Als Kabel werden vorzugsweise eisendrahtbeklöppelte Gummibleikabel angewandt. Das gesamte Leitungsnetz für elektrische Kraft ist auf einem neueren großen Schiff etwa 70 km lang und wiegt rund 100 Tonnen. Die früher gebräuchliche, und bei der 110-Voltspannung ausreichende Lamellensicherung wurde mit der höheren Spannung aufgegeben und durch die Patronenschmelzsicherung ersetzt, die weitgehende Feuersicherheit gewährt, indem sie die Leitung abschaltet, wenn die Stromstärke den für die Leitung zulässigen Wert für zu lange Zeit überschreitet.

Die Glühlampen, die an Bord verwandt werden, sind fast ausschließlich 16-kerzige Kohlenfadenlampen. Daneben werden für Sonderzwecke hier und da auch 10-kerzige benützt. Metallfadenlampen sind noch nicht eingeführt, da sie bisher den hohen Anforderungen, die man an ihre Erschütterungsfestigkeit stellen muß, im Schüttelapparat noch nicht entsprochen haben. Jedoch ist ihre Einführung bei der Vervollkommnung, die die Metallfadenlampen neuerdings auch in dieser Beziehung erfahren haben, nur eine Frage der Zeit. Mit der Einführung der 220-Voltspannung ist die bis dahin gebräuchliche Swanfassung der Lampen durch die Edisonfassung ersetzt worden, die infolge ihrer längeren Kriechstrecken mehr Schutz gegen Schläge gewährt. An den Beleuchtungskörpern sind alle blanken, unter Spannung stehenden Teile zufälliger Berührung entzogen. Räume, in denen sich leicht entzündliche Stoffe befinden, oder in denen explosible Gase gebildet werden können, erhalten Beleuchtungskörper, deren Bauart sicher verhindert, blanke, unter Spannung stehende Leitungspole im Raum freizulegen. Dadurch wird verhütet, daß im Raume, z. B. beim Herausnehmen einer Lampe, Funken gezogen werden. Dieser Zweck wird auf verschiedene, hier nicht näher zu erörternde Weise erreicht. Die Glühlampen, die in den unteren Räumen gebrannt werden, sind druckwasserdicht ausgeführt. Die Birnen sind teils von klarem, teils von mattem Glas. Der größte Teil der Lampen ist fest an der Decke oder an den Wänden angebracht. Ein Teil dieser Lampen („Polizeilampen“) brennt aus Sicherheits- und Verkehrsgründen in dunklen Räumen ständig, in Räumen mit ausreichender Tagesbeleuchtung die ganze Nacht über. Sie sind durch ein Schild mit rotem Anstrich gekennzeichnet. Wo Blendung der Schläfer verhütet werden soll, oder wo aus Verkehrsgründen eine stärkere Beleuchtung des Fußbodens notwendig ist, werden die Lampen niedrig an der Wand angebracht. Eine Polizeilampe in dieser Anordnung ist z. B. in Fig. 15 des Kap. III zu sehen. Ein anderer Teil der Lampen ist beweglich. Diese Lampen werden durch Kabel und teilweise durch Steckanschlüsse mit der Lichtleitung verbunden. Bewegliche Lampen sind gewisse Kammerlampen (vgl. Fig. 25 und Fig. 26 des Kap. II), ferner die Kabellampen zur Beleuchtung von Räumen, die keine besonderen Lampen haben (Lasten, Doppelbodenzellen) und die Oberdecksarbeitslampen. Diese lichtstarken Lampen, bestehend aus 6 16-kerzigen sternförmig unter einem Reflektor angeordneten Glühbirnen, werden auch in Schiffsräumen verwandt, wenn sehr starke Beleuchtung gefordert wird. Außer diesen gibt es noch für die verschiedensten Sonderzwecke eine Reihe von Lampen, die durch die Ausgestaltung ihres Gehäuses voneinander verschieden sind. Im ganzen sind über 20 verschiedene Formen vorgeschrieben. Sie brauchen hier um so weniger näher besprochen zu werden, als noch keine von ihnen vom gesundheitlichen Standpunkt aus untersucht worden ist (Lichtverlust, Lichtverteilung, Flächenhelle usw.). Sie sind aufgeführt in den „Grundzügen für Einbau, Unterhaltung und Reparatur der elektrischen Anlagen S. M. Schiffe“ vom Jahre 1901, einem offenen, sonst veralteten, in dieser Beziehung aber noch maßgebenden Buch. Lampen, die ständig brennen müssen (Notlampen in Maschinen- und Kesselräumen, Torpedo- und Ruderräumen, Mittelgängen, Zentralkommandostellen, Niedergängen ohne Tageslicht usw.), sind ohne Schalter unmittelbar an die Hauptleitung angeschlossen. Einzelschalter haben Lampen mit ungleichmäßiger Betriebszeit (Lampen für Messen, Wohnräume, Wasch- und Baderäume, Lazarette, Schreibstuben usw.). Polizeilampen haben meist Einzelschaltung, mitunter aber auch Gruppenschaltung. Alle anderen Lampen werden, wo es angeht, zu Gruppen mit gemeinsamer Schaltung zusammengefaßt. — Ueber die Technik der elektrischen Beleuchtung im allgemeinen geben Herzog und Feldmann (3) erschöpfende Auskunft. Ueber die Schiffsbeleuchtung bringen Krell und Stauch (4) manches.

Für den Fall, daß das elektrisehe Licht versagen sollte, ist als Notbeleuchtung Kerzenbeleuchtung vorgesehen. Die Kerzen werden größtenteils in Laternen untergebracht, die so eingerichtet sind, daß sie in Federhülsen 1 oder 3 Kerzen aufnehmen können. Leuchter sind nur wenige im Gebrauch. Die Laternen werden im Schiff so verteilt, daß der Schiffsbetrieb aufrecht erhalten werden kann. Auf den Gefechtsverbandplätzen werden neben den Laternen als Notbeleuchtung noch andere Beleuchtungsmittel verwandt, über die aus der deutschen Marine jedoch keine näheren Angaben vorliegen. Die Japaner haben im russischen Krieg auf kleinen Schiffen, die keine elektrische Beleuchtung hatten, neben Kerzenbeleuchtung auf den Gefechtsverbandplätzen auch Acetylenbeleuchtung angewandt. Für die französischen Gefechtsverbandplätze ist nach einer Verfügung vom 18. Februar 1910 als Notbeleuchtung eine Oellampe vorgesehen.

Die Lichtstärke einer Lichtquelle wird gemessen durch Vergleich mit einer bekannten Lichtquelle. Früher waren für diese verschiedene Maßeinheiten in Gebrauch. In Deutschland jedoch ist seit dem Jahre 1897 durch ein Uebereinkommen der maßgebenden Körperschaften, des Verbandes deutscher Elektrotechniker und des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachleuten als Einheit für die Lichtstärke von Lichtquellen die Hefnerkerze (HK) festgesetzt worden, die durch die wagerechte Lichtstärke der Hefnerlampe dargestellt wird. Die Hefnerlampe ist eine Amylacetatlampe von 8 mm Lichtweite und 40 mm Flammenhöhe. Eine kritische Zusammenstellung der in Deutschland und anderwärts früher gebräuchlichen verschiedenen Lichteinheiten bringt BUNTE (5). England (pentane candle), Amerika (american candle) und Frankreich (bougie décimale) haben sich neuerdings unter Verzicht auf ihre alten auf eine Lichteinheit geeinigt, die 1,11 HK entspricht. Die Stärke der Beleuchtung eines nichtleuchtenden Körpers, der vom Lichtstrom einer Lichtquelle getroffen wird, wird gemessen durch Vergleich mit der Beleuchtungswirkung, die ein von der Lichteinheit ausgehender Lichtstrom beim senkrechten Auftreffen aus einer bestimmten Entfernung auf den gleichen Körper hervorbringt. Diese Einheit, bezogen auf die HK und auf 1 m Entfernung, wird bei uns Lux genannt (der gleiche Begriff wurde früher mit dem fehlerhaft gebildeten Wort „Meterkerze" bezeichnet). Flächenhelle ist die von einer Fläche für die Flächeneinheit ausgesandte Lichtstärke. Sie wird bei uns in HK ausgedrückt und meist auf den Quadratzentimeter bezogen. Die Flächenhelle wurde früher „Glanz" genannt.

Das sehr umfangreiche Gebiet der Messung des Lichtes, der Photometrie, kann hier nur gestreift werden. Hinsichtlich des Näheren muß auf die neueren einschlägigen Sonderwerke verwiesen werden. Ausführlich wird der gesamte Gegenstand behandelt von LIEBENTHAL (6) und von UPPENBORN (7). Die Tageslichtphotometrie bespricht unter Berücksichtigung wichtiger physiologischer Einzelheiten GROSKURTH (8).

Die Bestimmung der Lichtstärke punktförmiger Beleuchtungsquellen, die für die elektrischen Glühlampen durch Stichproben bereits von den Werften bei der Abnahme ausgeführt wird, hat praktisch an Bord keine Bedeutung. Die Abnahme der Lichtstärke der Glühlampen mit der Brenndauer läßt sich in ausreichender Weise durch indirekte Messung der Beleuchtung feststellen, die sie aus bestimmter Entfernung und bei bestimmtem Einfallswinkel ihres Lichtstroms auf einem weißen Blatt Papier erzeugt. Zum Vergleich müssen natürlich die unter den gleichen Bedingungen gewonnenen Messungsergebnisse an einer neuen Lampe vorliegen. Wichtig ist, daß die Verhältnisse, die die Rückstrahlung des Lichtes von der Decke und von den Wänden her beeinflussen können, bei vergleichenden Messungen zu diesem Zweck dieselben sind. Denn das zurückgeworfene Licht spielt bei der Platzbeleuchtung eine sehr bedeutende Rolle.

Geräte zur Auswertung der Platzbeleuchtung gibt es in größerer Anzahl. Die jetzt hauptsächlich gebräuchlichen beruhen auf zwei grundsätzlich verschiedenen Methoden. Bei der einen, die nur bei Tagesbeleuchtung anwendbar ist, wird die Platzbeleuchtung in Beziehung gesetzt mit dem Himmelsgewölbe, das vom Platz aus sichtbar ist. Diese Methode (WEBERscher Raumwinkelmesser, MORITZ-WEBERscher Universalwinkelmesser, PLEIERscher Raumwinkelmesser, THORNERscher Beleuchtungsprüfer, WEBERS Relativphotometer) ist vorläufig an Bord nicht anwendbar, weil sie das indirekte Licht nicht oder nicht ausreichend

berücksichtigt. Zweifellos spielt dieses jedoch bei der Tageslichtbeleuchtung der Kriegsschiffräume eine große, wenn auch noch nicht gemessene Rolle. Ob sich an Bord zwischen der tatsächlichen Platzbeleuchtung durch Tageslicht und den durch diese Geräte ermittelbaren Verhältniswerten genügend feste Beziehungen herausstellen würden, könnten nur große Reihen vergleichender Untersuchungen ergeben, angestellt mit diesen Geräten einerseits und mit zuverlässigen Geräten zur unmittelbaren Messung der Platzbeleuchtung andererseits. Bei der zweiten Methode wird die Platzbeleuchtung unmittelbar gemessen durch Vergleich mit der Platzbeleuchtung, die eine Lichtquelle von bekannter Stärke und Entfernung erzeugt. Diese Methode ist sowohl für Tageslichtbeleuchtung als auch für künstliche anwendbar. Jedoch gibt eine Messung im Tageslicht bei den großen Schwankungen der Lichtstärke der Lichtquelle, des Himmelsgewölbes, für ein Urteil über die Platzbeleuchtung so wenig eine Unterlage, wie eine Thermometerablesung für das Klima. Die Geräte, die dazu dienen, sind nach Leistung, Einrichtung, Ausstattung und Preis sehr verschieden. Genannt seien hier die folgenden: das Webersche Photometer und seine Tubusphotometer genannte Verbesserung von Schmidt und Haenisch, das Universalphotometer von Martens, das Straßenphotometer von Broduhn und seine Abänderung nach Bechstein, der Beleuchtungsmesser von Martens, das Wingensche Photometer und seine Abänderung nach Krüss, der Wingensche Helligkeitsmesser, der Beleuchtungsmesser von Krüss und der Wingensche Helligkeitsprüfer. Die zuerst aufgeführten Geräte sind von hoher und vielseitiger Leistungsfähigkeit, jedoch auch sehr teuer und teilweise so umfangreich, daß ihre Handhabung an Bord eines in Dienst gestellten Schiffes Schwierigkeiten bieten dürfte. Die zuletzt aufgeführten sind einfach, billig und handlich. Ihre Leistungsfähigkeit ist für überschlägige Untersuchungen eine genügende. Die kostspieligeren der aufgeführten Geräte werden vielfach mit elektrischen Vergleichsflammen ausgeführt. Diese sind an Bord, wo man fast immer mit Luftbewegung und häufig mit erhöhtem und wechselndem Kohlensäuregehalt der Luft rechnen muß, wodurch frei brennende Flammen beeinflußt werden, stets vorzuziehen. Allein sie verteuern mit der dazu notwendigen Nebenausrüstung die Geräte sehr bedeutend.

Ein sehr einfaches an Bord jederzeit ohne Geräte ausführbares Verfahren zur annähernden Bestimmung der Platzbeleuchtung mit Rücksicht auf Naharbeit ist die Leseprobe: An einem vollwertig beleuchteten Platz muß eine bestimmte Druckschrift von Leuten, deren regelrechter Brechungszustand und deren regelrechte Sehleistung feststeht, aus gleicher Entfernung fast mit derselben Schnelligkeit und Sicherheit gelesen werden können wie bei guter Beleuchtung im zerstreuten Tageslicht an Oberdeck. Eine geringe Herabminderung der Leseleistung bis höchstens 10 Proz. ist zulässig. Sie erlaubt den Schluß, daß die Beleuchtung 25 Lux nicht wesentlich unterschreitet. Da die Schnelligkeit und Sicherheit des Lesens bei wiederholtem Lesen desselben Textes wächst, muß bei der Prüfung im Freien und im Raum ein anderer Text in gleichem Druck gewählt werden. Brauchbar sind auch größere, mit der Schreibmaschine gleichmäßig geschriebene Zahlenreihen. An einem Durchschlag kann der Prüfende leicht überwachen, ob sie richtig gelesen werden. Die Gefahr, daß Wortbilder erraten werden, ohne in ihren Einzelbestandteilen genau erfaßt worden zu sein, die beim Lesen von Texten in bekannten Sprachen immer gegeben ist, fällt bei Ziffernreihen weg. — Wo Snellen 0,5 von einem Menschen mit regelrechtem Brechungsvermögen und regelrechter Sehleistung, der den Text nicht kennt, in $^1/_2$ m Entfernung mühelos gelesen wird, ist im allgemeinen der Schluß berechtigt, daß die Beleuchtung für Naharbeit ausreichend ist. — Auf dem Grundsatz der Leseprobe beruht ein von Cohn (9) angegebener einfacher und billiger Lichtprüfer.

Da Lichtmessungen an Bord von Kriegsschiffen überhaupt noch nicht ausgeführt worden sind, fehlt zur gesundheitlichen Beurteilung der durch Tageslicht in den Schiffsräumen erzeugten Beleuchtung

jede verlässige Grundlage. Nun ist allerdings der praktische Wert einer genauen Kenntnis der Beleuchtungsstärke der Schiffsräume durch das Tageslicht wesentlich geringer als an Land. Denn eine Verbesserung der Beleuchtung durch Abänderung der Fenster ist aus militärisch-technischen Gründen weder bei fertigen Schiffen noch auch bei zu entwerfenden angängig. Ihre Größe, Zahl und Lage, bedingt durch den Zweck des Kriegsschiffes und seine Bauweise, muß als etwas Gegebenes betrachtet werden. Nur die Anordnung der einzelnen Räume an die Fenster nach ihrem verschiedenen Bedarf an Tageslicht ist in gewissen Grenzen einer Aenderung fähig, und dahin abzielende, auf genaue Lichtmessungen gestützte Vorschläge würden dem Schiffbau jedenfalls willkommen sein. Weiter wird der Wert von Messungen der Tageslichtbeleuchtung an Bord dadurch gemindert, daß in jedem Raum, wo es nötig ist, zu jeder Tageszeit künstliche Beleuchtung zur Verfügung steht. Eine ausreichende Platzhelligkeit ist dadurch meistens gewährleistet, wenn auch sonst das schmale sichtbare Spektrum der künstlichen Lichtquellen das Sonnenlicht nicht ersetzen kann, weder hinsichtlich seiner optischen Eigenschaften, noch namentlich hinsichtlich seiner Allgemeinwirkungen.

Die Erfahrungen, die in Landgebäuden gesammelt worden sind, und die aus ihnen für die gesundheitliche Beurteilung der Räume in bezug auf die Tageslichtbeleuchtung abgeleiteten allgemeinen Regeln, können nicht ohne weiteres auf Kriegsschiffe übertragen werden. Die Mindestforderungen, die an Größe der Fensterfläche im Vergleich zur Bodenfläche gestellt werden, ferner an das Verhältnis der Entfernung des oberen Fensterrandes vom Fußboden zur Raumtiefe, an die Größe des Einfalls- und an die Größe des Oeffnungswinkels und an andere Beziehungen mehr, aus vergleichenden Erfahrungen und Lichtmessungen in großer Zahl abgeleitet und durch sie wissenschaftlich festgelegt, gelten nur für die Bedingungen, unter denen sie gewonnen worden sind. Diese sind in Landgebäuden im ganzen untereinander hinlänglich ähnlich, um allgemeine Schlüsse zuzulassen. Aber selbst hier kann unvorsichtiges Verallgemeinern zu schweren Irrümern führen. Auf Kriegsschiffen jedoch finden sich stets Verhältnisse, die von dem Durchschnitt an Land so weit abweichen, daß ein Vergleich unmöglich wird. Der wesentlichste Unterschied ist durch die Spiegelung der Wasseroberfläche gegeben. Die größere Lichtfülle auf dem Wasser ist sinnfällig. Sie findet ihren gegenständlichen Ausdruck in der verhältnismäßig viel stärkeren Einwirkung des Lichtes auf See auf die menschliche Haut und auf die photographische Platte. Aber auch durch die Gestalt der Seitenfenster, die Dicke des Glases, das dazu verwandt wird, durch die Neigung eines Teils der Seitenfenster gegen den Himmel oder gegen die See, durch den vorwiegend weißen Anstrich der Innenräume und durch noch manche anderen Verhältnisse werden Bedingungen geschaffen, die die Grundlagen der gesundheitlichen Beurteilung gegenüber denen an Land wahrscheinlich außerordentlich verschieben. In Binnenkammern z. B. entstehen durch das Oberlicht eigentümliche, und im Verein mit einer geringen Bodenfläche im ganzen auf den Arbeitsplätzen sehr ungünstige Beleuchtungsverhältnisse, obwohl nach Landbegriffen das Verhältnis der Fensterfläche zur Bodenfläche sehr gut, und der Oeffnungs- und Einfallswinkel scheinbar ziemlich günstig ausfallen.

Die übliche Anordnung der Seitenfenster in Kammern und Messen in Kopfhöhe erscheint bei senkrecht stehenden oder zum Wasser geneigten Fensterflächen zweckmäßig. Abgesehen davon, daß sie einen bequemen Ausblick gestattet, nützt sie die von der Wasserfläche zurückgeworfenen Lichtmengen weit besser aus als Seitenfenster, die nahe an der Decke angebracht sind. In diesem Falle allerdings ist die Beleuchtung der wagerechten Flächen der Räume vom Himmelsgewölbe aus besser, jedoch nur solcher, die in der Nähe der Bordwand liegen. Wertvoller für die Beleuchtung der mittleren und hinteren Teile der Räume, in denen sich nicht selten auch Arbeitsplätze be-

finden, ist jedoch die Beleuchtung von der Wasserfläche her, da die stets glänzend weiß gestrichene Decke und die meist ebenso gestrichenen Wände und Einrichtungsstücke im Gegensatz zu dem linoleum- und teppichbelegten Fußboden, auf den vorzugsweise die vom Himmelsgewölbe ausgehenden Lichtstrahlen fallen, den größten Teil des Lichtes, das ihnen von See her zugeworfen wird, im Raume zerstreuen, und zwar so, daß es an den Arbeitsplätzen ausgenützt werden kann. Bei Seitenfenstern jedoch, die gegen den Himmel geneigt sind, wäre es zweckmäßiger, sie könnten möglichst hoch angebracht werden, da die Strahlen, die sie von der Wasserfläche her treffen, aus weiter Entfernung kommen und daher an sich lichtschwach sind, und da sie außerdem schräg auf die Decke treffen, ungünstig, insofern sich die Lichtmengen, die die Flächeneinheit treffen, verhalten wie die Sinusse der Neigungswinkel. Im Vorderschiff sind die Seitenfenster gegen die Wasserfläche geneigt und liegen außerdem ziemlich nahe an der Decke. Diese für die Beleuchtung sehr unzweckmäßige Anordnung ist durch schiffbautechnische Gründe bedingt und unvermeidlich. Die schräg gegen die Wasserfläche geneigten Fenster schließen den wertvollsten Teil der vom Himmelsgewölbe kommenden Lichtstrahlen, die vom Zenit einfallenden, aus und gestatten nur den vom lichtschwächeren Horizont kommenden den Eintritt. Umgekehrt kann die an sich für die Beleuchtung von der Wasserfläche her günstige Neigung der Fenster zur Wasserfläche nur zu einem geringen Teil ausgenützt werden infolge der Lage der Fenster nahe an der Decke, die nur den weniger wertvollen, aus weiterer Entfernung kommenden, schräg einfallenden Strahlen in größerer Menge den Zutritt gestattet, während von den aus nächster Nähe zurückgeworfenen, senkrecht einfallenden infolge der hohen Lage der Fenster nur ein kleiner Teil die Decke trifft. In den Lazaretten, die infolge der auf ganzen Reihen von Schiffsklassen üblichen Lage im Vorderschiff diesen Verhältnissen in starkem Maße ausgesetzt sind, ist die mangelhafte Tageslichtbeleuchtung ein großer Uebelstand, der sich bei den verschiedensten Eingriffen und Untersuchungen in sehr störender Weise geltend macht. Glühlichtbeleuchtung, auch wenn sie durchaus genügende Helligkeit schafft, kann ihn nicht vollkommen ausgleichen, da zu vielen ärztlichen Untersuchungen alle sichtbaren Strahlengattungen des Sonnenspektrums unentbehrlich sind. Ungünstig ist die Tageslichtbeleuchtung auch in Kammern mit reinem Oberlicht, während Oberlichtbeleuchtung in größeren Räumen, z. B. Kajüten und Messen, sehr günstige Beleuchtungsverhältnisse schaffen kann, namentlich in Verbindung mit Seitenfenstern. Davon kann Fig. 27 des Kap. II eine Vorstellung geben. In Kammern jedoch mit geringer Bodenfläche ist die Beleuchtung wagerechter Arbeitsplätze durch Tageslicht, das senkrecht oder nahezu senkrecht auf den Platz fällt, stets ungünstig, da der Körper, die Hand und die Geräte des Arbeitenden sehr störende Schatten werfen. Vgl. dazu Kap. II Fig. 25.

Der Mindestbedarf an Beleuchtung ist etwas sehr Wechselndes. Er ist in erster Reihe von der jeweiligen Beschäftigung abhängig. Im allgemeinen soll die Beleuchtung so sein, daß bei der verlangten Tätigkeit in bezug auf Schnelligkeit und Sicherheit und bei Naharbeit von längerer Dauer in bezug auf Akkommodation und Konvergenz der Augen keine stärkeren Unterschiede gegenüber guter

Tagesbeleuchtung auftreten. Gute Tagesbeleuchtung ist etwa eine Beleuchtung von 100 Lux durch zerstreutes Tageslicht zu nennen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine wesentlich schwächere Beleuchtung zur Erfüllung der oben aufgestellten Forderungen völlig ausreichend ist, da die Sehleistung mit zunehmender Beleuchtung anfangs zwar rasch, später jedoch immer langsamer wächst, um bald ein Maximum zu erreichen, über das hinaus die Steigerung der Beleuchtung keine Vorteile, sondern im Gegenteil unter Umständen Nachteile bringt, namentlich wenn es sich um direkte Beleuchtung durch künstliche Lichtquellen handelt.

Cohn (10) hat gefunden, daß in der Minute Zeitungsdruck durchschnittlich gelesen wird: bei 4,56 Lux 8 Zeilen, bei 9,12 Lux 10 Zeilen, bei 11,4 Lux 12 Zeilen, und bei 57 Lux, ebenso wie bei guter Tagesbeleuchtung, 16 Zeilen. 57 oder rund 60 Lux stellen dabei nur den Mittelwert dar. Bei einzelnen Leuten ist weit darüber hinaus noch eine geringe Verbesserung der Sehleistung zu erzielen, bis 100 und noch mehr, während andere ihre beste Sehleistung schon bei einer wesentlich schwächeren Beleuchtung erreichen. Auch bei der Abnahme der Sehleistung mit der Verringerung der Beleuchtung vom Maximum aus zeigen sich zwischen den einzelnen Menschen große Verschiedenheiten. Festgestellt ist, daß bei Kurzsichtigen die Sehleistung mit der Beleuchtung rascher abnimmt als bei Leuten mit regelrechtem Sehvermögen (Carp, 11; Uthoff, 12; Possek 13, u. a.). Auch bei älteren Leuten soll das der Fall sein. Ueber die Abnahme der Sehleistung mit abnehmender Beleuchtung hat Cohn (14) nach den Angaben verschiedener Untersucher folgende Tabelle zusammengestellt. Nach Mayer, Aubert, Albertotti und Sous wird Snellen 60 gelesen in Metern Entfernung:

Bei Beleuchtungsstärke	Mayer	Aubert	Albertotti	Sous
1	60	60	60	60
$^1/_4$	47	36	39	39
$^1/_8$	42	24	28	30
$^1/_{16}$	38	12	24	19

Die erheblichen Unterschiede zwischen den Ergebnissen Mayers und denen der anderen Untersucher dürften vielleicht auf verschiedene Prüfungsverfahren zurückzuführen sein. Nach Reichenbach (15) bewirkt die Herabsetzung der Beleuchtung auf 40 Lux kaum eine Verminderung der Lesefähigkeit. Bei Herabsetzung der Beleuchtung auf 30 Lux wird die Lesefähigkeit um 5,5 Proz. vermindert. bei 25 Lux um 9,5 Proz., bei 20 Lux um 14 Proz. und bei 10 Lux um 25 Proz.

Der verhältnismäßig geringe Gewinn, der sich durch die Steigerung der Beleuchtung bis zum durchschnittlichen Maximum der Sehleistung erzielen läßt, hat dazu geführt, als Mindestforderung für die Beleuchtung bei Naharbeit 25 Lux festzusetzen. Dieser Wert ist ziemlich allgemein angenommen worden. Für außergewöhnlich feine Arbeiten wird mehr verlangt, für grobe Arbeiten weniger. Bei der künstlichen Beleuchtung durch Kohlenfadenglühlicht spielt das Spektrum dieses Lichtes insofern eine gewisse Rolle, als es für die Sehleistung sehr günstig ist. Reichenbach (16) hat gefunden, daß bei gleicher optischer Helligkeit die Sehleistungshelligkeit des elektrischen Glühlichtes 12—14 Proz. besser ist als die des Nernst- und Auerlichtes. Allerdings hat er seine Versuche bei sehr geringer Beleuchtungsstärke, 3—5 Lux, ausgeführt. Sie dürften aber bei dem Vorherrschen gelber Strahlen im Kohlenfadenglühlicht auch für höhere Beleuchtungsstärken Gültigkeit haben. Luckiesh (17) hat festgestellt, daß bei 50 Lux die Sehleistung ihren Höhepunkt ebenfalls im gelbgrünen Teil des Spektrums hat.

Die feinsten Arbeiten von längerer Dauer, die an Bord unter gewöhnlichen Verhältnissen geleistet werden müssen, sind Lesen und

Schreiben. 30 Lux, mindestens aber 25 auf Schreibtischen aller Art ist eine dem Zweck angemessene Beleuchtung. Die Lesefähigkeit wird dadurch um 5, höchstens 10 Proz. herabgesetzt. Diese Herabsetzung kann durch entsprechende Annäherung an das Auge ausgeglichen werden. Die geringe Erhöhung, die Akkommodation und Konvergenz dadurch erfahren, erscheint völlig unbedenklich. Auch für die Tische der Kajüten und Messen sind 25—30 Lux ausreichend. ENGEL (1) verlangt für sie 40 Lux. Diese Forderung, die wohl schon dem Gesichtspunkt der Festbeleuchtung Rechnung trägt, geht über das gesundheitlich Notwendige hinaus. Guter Beleuchtung (25—35 Lux) bedürfen Werkstätten und gewisse Betriebseinrichtungen, bei denen es auf schnelles und sicheres Erfassen der Lage durch das Auge ankommt. Sehr gute Beleuchtung ist notwendig für die Operationstische der Operationsräume der Lazarette und Gefechtsverbandplätze. Es empfiehlt sich jedoch, nicht über 50 Lux hinauszugehen, da sonst leicht von Gegenständen, die viel Licht zurückwerfen (Metall der Instrumente, Tücher zur Abgrenzung des Operationsfeldes) Blendung verursacht wird. Für die Backstische der Mannschaftsräume verlangt ENGEL 25 Lux, eine Beleuchtung, bei der man stundenlang lesen und schreiben kann, ohne Akkommodation und Konvergenz zu stark in Anspruch nehmen zu müssen. Für grobe Arbeiten und in Gängen und Räumen mit lebhaftem Verkehr genügen 15—20 Lux, in Räumen, die für den Verkehr und für Arbeiten nicht oder wenig in Betracht kommen, 10 Lux.

Zu bemerken ist, daß man mit beweglichen 16-kerzigen Lampen (Kammerlampen, Kabellampen) an umschriebener Stelle durch Annäherung jederzeit eine Beleuchtung erzielen kann, die weit über das für die höchste Sehleistung erforderliche Maß hinausgeht, da die Beleuchtung einer senkrecht von einem Lichtstrom getroffenen Fläche mit dem Quadrat der Annäherung an die Lichtquelle wächst. Die tatsächliche Beleuchtungsstärke ist an Bord vermutlich meist erheblich größer, als sie sich aus der Lichtstärke der Lichtquelle und der Entfernung der von ihrem direkten Lichtstrom getroffenen Fläche errechnet. Denn zu dem direkten Licht kommt noch das von den Wänden und von der Decke oder von Schirmen zurückgeworfene Licht. In den stets niedrigen, vielfach engen Schiffsräumen wächst natürlich die Bedeutung des zurückgeworfenen Lichtes, da die zu beleuchtenden Flächen den zurückwerfenden vielfach sehr nahe liegen. Es kommt dazu, daß an Decken, Wänden und Einrichtungsgegenständen der weiße Oelfarbenanstrich vorherrscht. Nach BLOCH (18) hat Zinkweißanstrich von allen Anstrichen das größte Reflexionsvermögen. Er wirft 75 Proz. des empfangenen Lichtes zurück (Hellchromgelb 66,5, Hellgrün 66,5, Hellblau 60, Dunkelblau 53). Unter diesen Umständen kann die tatsächliche Beleuchtung leicht das Doppelte der aus der Entfernung und Stärke der Lichtquelle errechneten betragen. Vgl. zu dieser Frage auch REIBMAYER (19).

Ungenügende Beleuchtung kann auf verschiedene Art zu Gesundheitsstörungen führen: Wenn Naharbeit wegen ungenügender Beleuchtung unter zu großer Annäherung geleistet werden muß, kommt es infolge der stärkeren Akkommodation, Konvergenz, Rollmuskelarbeit und Nervenzerrung zu rascherer Ermüdung und zu subjektiven Beschwerden (Kopfschmerzen). Häufige Wiederholung kann bei Jugendlichen zu Akkommodationskrämpfen und schließlich zu Kurzsichtigkeit und ihren Folgeerscheinungen führen. Vgl. dazu COHN (20). Ungenügende Beleuchtung ist ferner eine häufige Ursache von Unfällen.

Die Flächenhelle soll zur Vermeidung schädlicher Blendung nicht größer sein als 0,25—0,75 HK für den Quadratzentimeter. Dieser Forderung wird die an Bord als Notbeleuchtung gebrauchte Stearin-

kerze gerecht. Ihre Flächenhelle beträgt 0,663 HK (Uppenborn, 7). Gewaltig wird die zulässige Flächenhelle überschritten durch das elektrische Licht. Am günstigsten steht in dieser Beziehung noch die Kohlenfadenlampe da, deren Flächenhelle bei 4 Watt für die HK 45—50 HK beträgt, bei 3,1 Watt für die HK 70—80 HK. Wesentlich höher ist die Flächenhelle der Metallfadenlampen. Bei der Wolframlampe beträgt sie 160—220 HK. Diese Lampe nähert sich bereits der Flächenhelle der Sonne am Horizonte, die 400 HK beträgt, während die Flächenhelle der Sonne im Zenit mit 100000—150000 HK angegeben wird (Uppenborn, 7). Die hohe Flächenhelle des elektrischen Glühlichtes macht es unbedingt erforderlich, die Augen der Besatzung vor dem Anblick der glühenden Kohlen- und Metallfäden zu schützen. Glühlampen, die in der gewöhnlichen Blickrichtung liegen, müssen daher entweder gerauht oder verdeckt werden. Mit beiden Maßnahmen ist ein Lichtverlust verbunden, der jedoch gegenüber den großen gesundheitlichen und damit militärischen Vorteilen, die sie für die Schonung der Augen der Besatzung bieten, nicht ins Gewicht fallen darf. Den Lichtverlust, der durch das Rauhen der Birnen entsteht, hat Renk (21) in einem Falle zu 23,53 Proz. festgestellt. Die Flächenhelle läßt sich durch Rauhen der Birne auf 0,5—1,0 HK herabdrücken und damit den gesundheitlichen Anforderungen in fast genügender Weise nähern. Die Flächenhelle des Fadens verteilt sich dann so auf der Oberfläche der Birne, daß sie von dieser auszugehen scheint. Der Lichtverlust, der beim Verdecken der Lichtquelle durch Glocken eintritt, beträgt nach Bloch (18) bei Holophanglocken 5 bis 15 Proz., bei Mattglasglocken 15—30 Proz., bei Alabasterglocken 20 bis 40 Proz. und bei Milchglasglocken 30—50 Proz. Widersinnig ist es, zur Verzierung in Schutzglocken für Birnen klare Muster einzuschleifen oder sie auszusparen. Der Lichtverlust bleibt dabei fast unverändert, während die Glanzpunkte, durch die die unverminderte Flächenhelle des Glühfadens ins Auge fällt, überaus unangenehm und schädlich wirken.

Bei überstarker Beleuchtung heller, glänzender Flächen, wie sie z. B. bei starker Annäherung schon von einer 16-kerzigen Glühlampe erzeugt werden kann, können auch die so beleuchteten Flächen infolge zu großer Flächenhelle Blendung verursachen. Das tritt namentlich leicht bei Schreibpapier ein, das große Mengen Licht zurückwirft. Nach Bloch (18) wirft zurück: weißes Schreibpapier 68 Proz. des empfangenen Lichtes, gelbliches 67 Proz. und gelbes 60 Proz. Blendung setzt die Sehleistung dadurch herab, daß infolge der mangelhaften Homogenität der Augenmedien und der Reflexion des Lichtes im Innern des Auges verschleierte Netzhautbilder entstehen. So kann auch zu starke Beleuchtung zu Sehstörungen und selbst zu Gesundheitsschädigungen führen. Hirsch bemerkt in der Aussprache zu dem Vortrag Weddings (22), daß nach seinen augenärztlichen Beobachtungen durch übergroße Helligkeitsmengen weit eher Augenkrankheiten erzeugt werden als durch zu geringe Helligkeitsmengen, und daß auch Kurzsichtigkeit mehr in zu hellen als in zu dunklen Räumen entsteht.

Ein großer Anteil an der Blendung wird von manchen den ultravioletten Strahlen zugeschrieben, die von den neueren künstlichen Lichtquellen in viel stärkerem Maße ausgesandt werden als von den älteren. Das Bestreben, die Lichtquellen immer heißer zu machen, um ihre Lichtstärke zu vermehren, hat nicht nur zu einer Vermehrung der langwelligen und mittellangwelligen Strahlen

geführt, sondern auch zu einer Vermehrung der kurzwelligen Strahlen. Strahlen unter 300 μμ, die im Sonnenspektrum nur selten nachweisbar sind, sind in den heißen künstlichen Lichtquellen immer vorhanden. Sie werden jedoch durch das Glas der Birnen zum allergrößten Teil zurückgehalten, und sind infolgedessen hier nicht weiter zu betrachten. Von den ultravioletten Strahlen, die Glas durchdringen, gelangen fast nur die langwelligen von 375—400 μμ in das Innere des Auges. Sie werden teilweise in der Linse in Fluoreszenzlicht umgewandelt, teilweise gelangen sie bis zur Netzhaut. Störend hinsichtlich der Sehleistung sollen sie namentlich durch das Fluoreszenzlicht wirken. VOEGE (23) hat jedoch nachgewiesen, daß bei gleicher Flächenhelle das Licht der elektrischen Glühlampen dem Tageslicht an Gehalt an ultravioletten Strahlen der angegebenen Wellenlänge nachsteht. Es ist demnach anzunehmen, daß elektrisches Glühlicht bei gleicher Helle keine größere Blendung durch ultraviolette Strahlen verursacht als Tageslicht. Ein großer Teil der umfangreichen Literatur über diesen Gegenstand findet sich in einer einschlägigen Abhandlung von RUHEMANN (24) angeführt, einiges darüber bringt auch VOEGE (23).

Sehr störend sind bei direkter Nahbeleuchtung die starken Schlagschatten, die auf das Arbeitsfeld fallen. Sie machen sich selbst da bemerkbar, wo der Arbeitende über eine eigene bewegliche Lampe verfügt, die er sich so günstig wie möglich aufstellen kann, in weit stärkerem Maße jedoch bei fest eingebauten Lampen, die für mehrere Arbeitsplätze eine gemeinsame Lichtquelle bilden, wie z. B. in Schreibstuben. Schädlich für das Auge sind auch starke Gegensätze in der Beleuchtung, wie sie namentlich leicht bei direkter Nahbeleuchtung in kleinen Räumen, z. B. Kammern, auftreten, die nur von einer Lampe beleuchtet werden. Am stärksten tritt diese Störung auf, wenn die Lampe einen Schirm hat, der das Licht vorzugsweise auf den Arbeitsplatz wirft, während der übrige Teil des Raumes im Dunkeln bleibt. Bei längerem Arbeiten ist es unvermeidlich, zeitweise aufzublicken. Der abwechselnde Blick in die Dunkelheit und auf den gut beleuchteten Arbeitsplatz ruft ähnliche unangenehme Erscheinungen hervor, wie wenn die Lichtquelle selbst in ihrer Stärke großen und plötzlichen Schwankungen unterworfen wäre. Es ist deshalb zu verlangen, daß Kammern, in denen viel Naharbeit geleistet werden muß, außer der Tischbeleuchtung noch eine Lampe an der Decke erhalten und zwar auch dann, wenn nach der Größe der Kammer eine 16-kerzige Lampe zur Erleuchtung ausreichend erscheint.

Alle Nachteile, die aus der Schlagschattenbildung, der ungleichmäßigen Beleuchtung des Raums und der zu großen Flächenhelle der Lichtquelle bei der direkten Beleuchtung hervorgehen, werden beseitigt durch die indirekte Beleuchtung. Sie besteht im wesentlichen darin, daß durch besondere Vorrichtungen der von der Lichtquelle ausgehende Lichtstrom an die Decke geworfen wird, wobei die Lichtquelle selbst dem Blick entzogen bleibt. Von der Decke wird das Licht teils an die Wände, teils unmittelbar in den Raum gestrahlt. Die Schattenbildung ist dabei äußerst gering. Aber die Lichtverluste sind selbst bei glänzend weißer Decke und glänzend weißen Wänden so beträchtlich (30 bis 60 Proz.), daß im allgemeinen nur starke Lichtquellen, Bogenlicht oder starkes elektrisches und Gasglühlicht dazu verwandt werden. Die indirekte Beleuchtung durch kleinere Lichteinheiten, die hoch an den Wänden angebracht werden („Voûtenbeleuchtung"), ist eine Luxusbeleuchtung, die für Kriegsschiffe nicht in Frage kommen kann. Auf Kriegsschiffen hat die indirekte Beleuchtung bisher keinen Eingang gefunden. GATEWOOD (25) hat schon vor Jahren ihre Einführung gefordert. Die technischen Schwierigkeiten, die ihrer Anwendung an Bord im Wege stehen, sind jedoch sehr beträchtlich, vor allem in den Mannschaftsräumen. Räume mit niedriger Decke und verhältnismäßig großer Grundfläche sind für indirekte Beleuchtung überhaupt wenig geeignet, da die Abblendvorrichtungen hier so hoch hinaufgezogen werden müssen, daß der Lichtkreis an der Decke stark eingeengt wird. Dazu kommt, daß auf Kriegsschiffen die Decke von stark vorspringenden Decksbalken, Laufschienen und Verfangvorrichtungen für Backen und andere Geräte durchzogen wird, die die Verteilung des Lichtes über die

Decke außerordentlich erschweren, um so mehr, da die Abblendevorrichtungen, wenn sie kein Verkehrshindernis abgeben und nicht durch den Verkehr gefährdet werden sollen, verhältnismäßig sehr nahe an die Decke gerückt werden müssen. Schon bei der Beleuchtung durch direktes Licht bilden die Vorsprünge der Decke für die Verteilung des Lichtes nicht selten sehr bemerkbare Hindernisse, die nötigen, die Beleuchtungskörper, damit sie weiter in den Raum ragen, auf Sockel zu setzen. Den angedeuteten technischen Schwierigkeiten steht ein sehr geringes Bedürfnis nach schlagschattenfreiem Licht in den Mannschaftsräumen gegenüber, die in dieser Hinsicht mit Schulzimmern, Zeichensälen und ähnlichen Räumen nicht im entferntesten zu vergleichen sind. Die auch in Mannschaftsräumen unbedingt zu fordernde Herabminderung der Flächenhelle läßt sich durch Rauhen der Birnen, wie bereits erwähnt, in genügender Weise und mit geringerem Lichtverlust erreichen, als durch indirekte Beleuchtung. In Kajüten, Messen und gewöhnlichen Wohnkammern ist ebenfalls kein ausgeprägtes Bedürfnis nach schattenlosem Licht vorhanden. Dagegen in Kammern, in denen viel geschrieben werden muß, namentlich in den eigentlichen Schreibkammern und in besonders großem Maße auf Operationstischen. In Kammern und Schreibkammern würde eine halb indirekte Beleuchtung zweifelsohne große Vorteile bieten, denen nur geringe Nachteile gegenüberstehen. Sie besteht darin, daß die Lichtquelle gegen den Arbeitenden zu durch Mattscheiben oder durch prismatische Gläser abgeblendet wird, während es in den übrigen Richtungen ungehindert ausströmen kann. Die Vorrichtungen dazu können von größter Einfachheit sein. Die Augen des Arbeitenden werden vor der übermäßigen Flächenhelle des Glühlichts völlig geschützt, der Arbeitsplatz empfängt bei zweckmäßiger Aufstellung der Lampe in der Nähe einer weißen Wand, die das Licht auf ihn wirft, genügendes Licht, und die Schattenbildung ist, wenn auch vorhanden, so doch wesentlich geringer als bei direkter Beleuchtung. Denn auch von der Decke und den Wänden, die frei von der Lichtquelle bestrahlt werden, wird so viel Licht von verschiedenen Seiten auf den Arbeitsplatz geworfen, daß die Schatten stark aufgehellt werden. Die allgemeine Raumhelligkeit wird dabei natürlich größer, als wenn durch einen Schirm das Licht von Wänden und Decke abgehalten und vorzugsweise auf den Arbeitsplatz geworfen wird. Wahrscheinlich genügt sie, um in kleineren Kammern mit verhältnismäßig großen weißen Flächen ein zweites Licht an der Decke entbehrlich zu machen. Ob indirekte oder halb indirekte Beleuchtung für die Operationstische ohne zu große Lichtverluste angewandt werden kann, hängt von der Oertlichkeit ab. Im allgemeinen werden die Verhältnisse wegen der viel größeren Entfernung zurückwerfender Wände nicht so günstig sein wie in Kammern.

Die Wärmebildung des elektrischen Glühlichtes spielt in gesundheitlicher Hinsicht keine bedeutende Rolle. Sie ist absolut gering, wenn auch verhältnismäßig, da etwa nur $^1/_{30}$ der Gesamtstrahlung in sichtbare Strahlen umgesetzt wird, immer noch sehr hoch. Nach VOEGE (26) erzeugt die Kohlenfadenglühlampe für die HK 2,2 WE, die Osramlampe für die HK 0,96 WE (die entsprechenden Zahlen für den Argandbrenner sind 61 WE, den Petroleumrundbrenner 30 WE). Für die fühlbare Erwärmung der Raumluft kommen diese geringen Wärmemengen praktisch nur in Ausnahmefällen, bei geringem Luftwechsel nämlich und sehr hoher Außentemperatur, etwas in Frage. Hinsichtlich der Strahlung verlangt RUBNER (27), daß man über 0,035 Grammwärmeeinheiten in der Minute auf den Quadratzentimeter bei niedriger Temperatur (17—18°) nicht hinausgehen soll, während er bei höherer Luftwärme, entsprechend der damit zunehmenden Fühlbarkeit der strahlenden Wärme, weniger verlangt. VOEGE (26) hat gefunden, daß man sich bis zum Grenzwert 0,035 Grammwärmeeinheiten nähern kann: einer Kohlenfadenglühlampe (32 HK) 31 cm (die gleichzeitig auf einem Papierschirm erzeugte Beleuchtung betrug dabei 340 Lux; einer Tantallampe (25 HK) 19 cm (Beleuchtung 575 Lux); einer Wolframlampe (25 HK) 15 cm (Beleuchtung 770 Lux). Diesen Zahlen kann man entnehmen, daß sich ein Bedürfnis, sich den Glühlampen in unzulässiger Weise zu nähern, praktisch kaum je ergeben wird. In

der Tat ist diese Gefahr von allen künstlichen Lichtquellen nur bei der Petroleumlampe gegeben.

Die Gefahr, die von elektrischen Schlägen aus der Lichtleitung droht, ist gering. Abgesehen von den sehr weitgehenden Sicherheitseinrichtungen, die gegen solche Zufälle vorgeschrieben sind, ist die Spannung von 220 Volt bei Gleichstrom zu gering, um schwere Unfälle verursachen zu können. Erst die doppelte Spannung würde nach den bisherigen Erfahrungen beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände tödliche Unfälle herbeiführen können. Bei Wechselstrom allerdings ist unter ungünstigen Verhältnissen schon eine Spannung von 110 Volt lebensgefährlich.

Die Notbeleuchtung durch Stearinkerzen ist mit schweren gesundheitlichen Nachteilen verbunden. Die Luftverderbnis, die durch brennende Kerzen verursacht wird, ist bereits im Kap. III, Abschnitt „Einfluß des Bord- und Dienstbetriebes auf die Luft im Kriegsschiff" behandelt worden. Zu den dort aufgeführten Nachteilen der Kerzenbeleuchtung kommt die geringe Lichtstärke der Kerze. Wenn man die Nebenumstände in Rechnung zieht, dürfte die ausnützbare Lichtstärke der bei uns verwandten Kerzen keinesfalls höher als 1 HK zu bewerten sein. Ein erheblicher Teil des Lichtes wird wahrscheinlich von den Glaswandungen und von der Vergitterung der Laterne zurückgehalten. Auch die vorzugsweise nach oben gerichtete Verteilung des Lichtes ist für manche Zwecke sehr unvorteilhaft. Besonders stark fallen die Nachteile der Notbeleuchtung durch Kerzen auf den Gefechtsverbandplätzen ins Gewicht. Trotzdem hat man sich nicht entschließen können, die Kerzenbeleuchtung durch elektrische Beleuchtung mittels Akkumulatoren zu ersetzen, wegen der großen mit dem Akkumulatorenbetrieb verbundenen technischen Nachteile. Diese haben sogar dazu geführt, den Akkumulatorenbetrieb da, wo er früher für die Schiffsbeleuchtung vorgesehen war, wieder aufzugeben. Entscheidend war dafür wohl die Erwägung, daß Aufstellung der Primärmaschinen, Einrichtung der Schaltung und Verlegung der Kabel gegen ein längeres Versagen der elektrischen Beleuchtung sehr große Sicherheit gewähren.

Literatur.

1. **Engel**, *Elektrische Bordanlagen. Mar.-Rundsch., 1907, S. 993.*
2. **Wedding**, *Ueber den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers., 1905, S. 1, 25, 45, 65, 87 u. 105.*
3. **Herzog und Feldmann**, *Handbuch der elektrischen Beleuchtung, 1907.*
4. **Krell und Stauch**, *Elektrotechnik an Bord. Deutscher Schiffbau, 1913, S. 263.*
5. **Bunte**, *Die technischen Lichteinheiten. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers., 1903, S. 1005.*
6. **Liebenthal**, *Praktische Photometrie, 1907.*
7. **Uppenborn**, *Lehrbuch der Photometrie, 1912.*
8. **Groskurth**, *Ueber heterochrome Photometrie. Inaug.-Diss. (philosoph.) Marburg, 1910.*
9. **Cohn**, *Lichtprüfer für Arbeitsplätze. Wochenschr. f. Ther. u. Hyg. d. Auges, 3. Jahrg., 1899, S. 17.*
10. *Derselbe, Ueber den Beleuchtungswert der Lampenglocken, 1885.*
11. **Carp**, *Ueber Abnahme der Sehschärfe bei abnehmender Beleuchtung. Inaug.-Diss. Marburg, 1876.*
12. **Uthoff**, *Ueber das Abhängigkeitsverhältnis der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität. v. Graefes Arch. f. Ophthalmol., Bd. 32, Abt. I, 1886, S. 171.*
13. **Possek**, *Der Einfluß verschiedener Beleuchtunggstärken auf die Sehleistungsfähigkeit des Emmetropen und Myopen. Arch. f. Hyg., Bd. 60, 1907, S. 144.*
14. **Cohn**, *Lehrbuch der Hygiene des Auges, 1892.*

15. **Reichenbach,** *Beleuchtung. Weyls Handb. d. Hyg., Bd. 4, Abt. 2, Bau- und Wohnungshygiene, 1913.*
16. *Derselbe, Ueber den Einfluß der Farbe künstlicher Lichtquellen auf die Sehschärfe. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 41, 1902, S. 257.*
17. **Luckiesh,** *The dependence of visual acuity on the wave-length of light. Electric. World, Vol. 58, 1911, p. 1252.*
18. **Bloch,** *Grundzüge der Beleuchtungstechnik, 1907.*
19. **Reibmayer,** *Beleuchtungsverhältnisse bei direktem Hochlicht. Arch. für Hyg., Bd. 58, 1906, S. 171.*
20. **Cohn,** *Hygiene des Auges in den Schulen, 1883.*
21. **Renk,** *Die elektrische Beleuchtung des Kgl. Hof- und Nationaltheaters in München nebst Bemerkungen über den „Glanz" des elektrischen Glühlichtes. Arch. f. Hyg., Bd. 3, 1885, S. 1.*
22. **Wedding,** *Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Beleuchtung. Hyg. Rundsch., 1908, S. 1191.*
23. **Voege,** *Die ultravioletten Strahlen der modernen künstlichen Lichtquellen und ihre angebliche Gefahr für das Auge, 1910.*
24. **Ruhemann,** *Ueber die auf chemischem Wege zu ermöglichende Beseitigung der Blendung der Augen. Berl. klin. Wochenschr., 1911, S. 1225.*
25. **Gatewood,** *The artificial illumination of naval vessels — a study in naval hygiene. U. Stat. naval Med. Bull., Vol. 3, 1909, p. 1.*
26. **Voege,** *Ueber Licht- und Wärmestrahlung der künstlichen Lichtquellen. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers., 1911, S. 295.*
27. **Rubner,** *Die strahlende Wärme irdischer Lichtquellen in hygienischer Beziehung. Arch. f. Hyg., Bd. 23, 1895, S. 87 u. 193.*

C. Wasserversorgung.

Für die Versorgung der Kriegsschiffe mit Trink- und mit Nutzwasser sind an Bord folgende Anlagen vorhanden:

1. Eine Trinkwasseranlage für Süßwasser zum Trinken, Kochen und teilweise auch zum Reinigen. Ihre Leitungen sind bei uns durch gelben Anstrich gekennzeichnet. Sie war bisher häufig verbunden mit einer Kaltwasseranlage für Wasser, das durch besondere Kühlvorrichtungen abgekühlt, und das ausschließlich als Trinkwasser bestimmt war. Ihre Leitungen waren bei uns gelb gestrichen mit schwarzen Unterscheidungsringen.

2. Eine Waschwasseranlage für Süßwasser, das zum Waschen, Baden und Reinigen bestimmt ist. Ihre Rohrleitungen sind bei uns gelb gestrichen mit roten Unterscheidungsringen.

3. Eine Seewasseranlage, die bei uns in 2 getrennte Unterabteilungen zerfällt: a) Die Feuerlöschanlage, die Wasser zum Feuerlöschen und zum Schiffsreinigen liefert. Ihre Leitungen sind grau gestrichen. b) Die Spülanlage für Spül-, Abort- und Badezwecke. Ihre Leitungen sind gelb gestrichen mit grünen Unterscheidungsringen.

4. Die Speisewasseranlage. Sie dient in erster Reihe zum Speisen der Kessel mit Süßwasser, bei besonderen Veranlassungen (vgl. dieses Kapitel, Abschnitt „Beseitigung der Abfallstoffe") aber auch zu Reinigungszwecken. Dem Ursprunge und der Vorbehandlung nach ist an Bord destilliertes Speisewasser und Waschwasser bis zum Eintritt in die Waschwasserlasten nicht selten vollständig gleich. Näheres später.

Bei diesen etwas verwickelten Verhältnissen wäre es wünschenswert, wenn in den ärztlichen Berichten, die die Wasserfrage an Bord behandeln, genau die dienstlichen Bezeichnungen (vgl. Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe, ferner Allgemeine Baubestimmungen) angewandt würden. Das ist jedoch keineswegs immer der Fall. Manchmal wird nach einem Brauch der Handelsschiffe von Frischwasser gesprochen, wo man ver-

muten darf, daß nur Trinkwasser gemeint ist, das Wort „Trinkwasser" wiederum wird gebraucht, wo offenbar von Trink- und Waschwasser die Rede ist, usf. Diese Verwechselungen erstrecken sich jedoch auch auf die Einrichtungen, Pumpen, Leitungen und Lasten, wodurch Mißverständnisse geschaffen werden, die sich auch aus dem Zusammenhang häufig nicht mehr aufklären lassen. Diese Verwirrung ist offenbar dadurch begünstigt worden, daß in den heimischen Häfen Trink-, Wasch- und Speisewasser seinem Ursprunge nach häufig das gleiche ist. Wer Kritik an den Wassereinrichtungen übt, und sich dabei einer in den wesentlichen Punkten unverständlichen Sprache bedient, verzichtet von vornherein darauf gehört zu werden.

Die 4 verschiedenen Wasserversorgungsanlagen sollen grundsätzlich voneinander getrennt sein in bezug auf Lasten, Leitungen, Pumpen und in bezug auf die Schläuche (Gummispiralschläuche mit ZULAUFscher Kuppelung), mit denen das Wasser von außenbords übergenommen wird. In der Tat ergeben sich jedoch zwischen Seewasseranlage und zwischen Waschwasseranlage, ferner zwischen Waschwasseranlage und zwischen Trinkwasseranlage, ebenso zwischen Seewasseranlage einerseits und Trink- und Waschwasseranlage andererseits und schließlich zwischen Speisewasseranlage und zwischen Waschwasseranlage bauliche Berührungspunkte, an denen zeitweilig zum mindesten die Bakteriendichtigkeit aufgehoben sein kann. Diese Stellen werden im folgenden noch eingehend besprochen werden.

Der Verbrauch an Trink- und an Waschwasser ist an Bord sehr großen Schwankungen unterworfen, deren Ursachen sich häufig nicht ergründen lassen. Man kann beobachten, daß er unter gleichen klimatischen und dienstlichen Verhältnissen an 2 aufeinanderfolgenden Tagen um mehr als das 3-fache schwankt. Der durchschnittliche Verbrauch an Trink- und Waschwasser an Bord unserer Kriegsschiffe in See beläuft sich auf 20 l für den Kopf der Besatzung und den Tag. Davon entfielen auf Trinkwasser vor einigen Jahren 8 l, auf Waschwasser 12 l. Jetzt dürfte infolge der stärkeren Verwendung des Trinkwassers auch zu Reinigungszwecken der Verbrauch an Trinkdem an Waschwasser nahezu gleichgekommen sein. Der Neigung, den Trinkwasserverbrauch unter Herabsetzung des Waschwasserverbrauchs zu erhöhen, und den Verbrauch beider Wasserarten ungefähr in das Gleichgewicht zu bringen, sind unsere Einrichtungen viele Jahre vorausgeeilt: Die Anlagen zur Erzeugung und zur Stapelung von Trink- und von Waschwasser sind seit langem von gleicher Leistungsfähigkeit. Näheres hierüber später.

Mit den Zahlen, die über den Wasserverbrauch an Land vorliegen, läßt sich der Verbrauch an Bord nicht ohne weiteres vergleichen, da hier zu Reinigungszwecken vorwiegend Seewasser verwandt wird, das nicht gemessen wird. Immerhin kann man sagen, daß die Wassermengen, die jetzt durchschnittlich an Bord zum Trinken, Kochen und zu gewissen Reinigungszwecken zur Verfügung stehen, nicht mehr so wesentlich hinter den durchschnittlich zu den gleichen Zwecken an Land gebrauchten zurückstehen, wie das vor etwa 30 Jahren, und auf Schulschiffen auch später noch der Fall war. NOCHT (1) gibt noch 1892 für unsere Marine einen Durchschnittsverbrauch von 8 l für den Kopf und den Tag an, Trink- und Waschwasser zusammengerechnet. PROSKAUER (2) rechnet nach den Ermittelungen des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner an Land mit einem Wasserverbrauch von 20—30 l zum Trinken, Kochen und Reinigen, und von 10—15 l zur Wäsche für den Kopf und den Tag. Dabei ist

noch zu berücksichtigen, daß infolge der ständigen Aufsicht die Wasserausnützung an Bord der Kriegsschiffe eine viel wirksamere ist, als gemeinhin an Land, wo Wasser nicht selten nutzlos vergeudet wird. Auch die Wassermenge, die auf Handelsschiffen gesetzlich gewährt werden muß (mehr als 3 mal weniger, als der tatsächliche Verbrauch auf Kriegsschiffen beträgt), ist zum Vergleich nicht mit heranzuziehen wegen der grundverschiedenen Verhältnisse auf den Handelsschiffen. In den anderen Marinen ist der Verbrauch, soweit sich das übersehen läßt, ungefähr ebenso hoch wie in der deutschen Marine. Die Amerikaner betrachten 4,5 l (Trink- und Waschwasser zusammengerechnet) als die unterste zulässige Grenze.

Die Wassermenge, die dem Körper täglich einverleibt wird als eigentliches Trinkwasser und mit den Nahrungsmitteln, dürfte, ungerechnet die alkoholischen und die nicht an Bord hergestellten alkoholfreien Getränke, in unseren Breiten durchschnittlich 2 l nicht überschreiten. In den Tropen steigt der Wasserbedarf des Körpers unter Umständen bis auf 8 l und mehr, namentlich beim Maschinenpersonal. Näheres siehe Kapitel V. Vgl. dazu auch Schmidt (3).

Die Versorgung der Schiffe mit Trink- und mit Waschwasser geschieht auf zweierlei Art, entweder wird das Wasser von Land bezogen, oder es wird an Bord aus Seewasser destilliert.

Bezug des Wassers von Land.

Im Inlande wird vorwiegend das Wasser von Land bezogen, und zwar in der Regel von den Kaiserlichen Werften. Es wird von der Leitung unmittelbar in besondere ausschließlich diesem Zweck dienende Wasserfahrzeuge gefüllt, eiserne Prähme mit zementierten Wasserbehältern, in denen das Wasser bei regelrechtem Betriebe vor Verunreinigungen so gut wie vollkommen geschützt ist. Das Wasser wird an Bord mit den dazu bestimmten Pumpen und Schläuchen in die Wasserlasten übergeführt. Trink- und Waschwasser ist dabei seinem Ursprunge nach dasselbe. Ein Unterschied ist nur durch die Weiterbehandlung an Bord gegeben.

Dieses Wasser kann im allgemeinen als einwandfrei bezeichnet werden. Die Leitungen, aus denen es stammt, sind von erprobter Güte. Die Wahrscheinlichkeit, daß beim Ueberfüllen von der Leitung in den Prahm oder vom Prahm nach dem Schiff das Wasser infiziert werden könnte, ist äußerst gering, da sie eine Verunreinigung des Wassers auf dem Wege von der Wasserleitung nach den Wasserbehältern an Bord und gleichzeitig das Vorhandensein von Krankheitserregern zur Voraussetzung hat. Verunreinigungen z. B. durch undichte Schläuche, durch Verwechselung von Schläuchen, durch Lecke der Wasserbehälter der Prähme usw. sind jedoch nicht ganz auszuschließen. Diese Verunreinigungen werden nach Lage der Dinge in der Regel hinsichtlich der Menge verhältnismäßig so gering sein, daß sie sich dem Nachweis durch die Wasseruntersuchung an Bord ohne Berücksichtigung der Durchschnittswerte dieser Wässer entziehen. Wenn also mehrere nacheinander vorgenommene Untersuchungen derselben Probe auffallende Abweichungen in derselben Richtung von den gewöhnlichen Eigenschaften dieser sehr gut gekannten Wässer ergeben, so ist das Wasser als

Trinkwasser zu verwerfen, auch wenn diese Abweichungen die in der M. S. O. erwähnten Grenzwerte nicht überschreiten sollten. Denn daraus kann auf eine grobe Verunreinigung des Wassers geschlossen werden. Bei der chemischen Untersuchung auf Chloride zu diesem Zweck empfiehlt es sich, namentlich bei Anwendung der Pastillenmethode, das Wasser auf etwa ein Viertel seines Volumens einzudampfen, um schärfere Ausschläge zu erhalten. Von Wichtigkeit und unter Umständen allein schon ausschlaggebend ist das Ergebnis der physikalischen Untersuchung, da die reinen Wässer der Werften in dieser Hinsicht vollkommen fehlerlos sind.

Die Hochseeflotte hat für die Häfen, in denen sie Wasser zu nehmen pflegt, Zusammenstellungen gemacht über die Art der Wasserentnahme und die Durchschnittswerte des Wassers, die dem Schiffsarzt, dem persönliche Erfahrungen noch fehlen, die Beurteilung des Wassers im oben geschilderten Sinne erleichtern auch in Häfen, in denen den Schiffen das Wasser nicht von Kaiserlichen Werften geliefert wird. Vergleiche dazu auch das Folgende.

Im Auslande sind die Verhältnisse für die Uebernahme von Trink- und von Waschwasser außerordentlich verschieden. In unseren Schutzgebieten kann man Wasserversorgungsanlagen finden, die in bezug auf Sicherheit denen unserer Werften nicht nachzustehen scheinen. Das gleiche ist in vielen der großen Häfen des Welthandels der Fall, die täglich Tausende von Schiffsbewohnern (denn die einzelnen Schiffe nehmen hier oft Wasservorräte, die für Wochen reichen) mit Trinkwasser versehen. Die Zahl der Hafenstädte, die einwandfreies Trinkwasser haben, ist auch in den Subtropen und Tropen von Jahr zu Jahr im Wachsen begriffen. Vielfach an den Zugstraßen der Cholera liegend, sind diese häufig recht leistungsfähigen Ansiedlungen schon des eigenen Vorteils willen gezwungen gewesen, Durchgreifendes für ihre Wasserversorgung zu tun. Daneben allerdings findet man, namentlich in abgelegeneren und ärmeren Ansiedelungen, noch Zustände in der Wasserversorgung, die die Möglichkeit, Trink- oder Waschwasser zu nehmen, ausschließen. In solchen Häfen wird mit Recht grundsätzlich kein Trink- und meistens kein Waschwasser genommen. In Häfen jedoch mit Wasserversorgungsanlagen, die allgemein als gut bekannt sind, ist es unter gehörigen Vorsichtsmaßregeln unbedenklich, Trinkwasser von Land zu nehmen. Wünschenswert wäre es, wenn der Kreis dieser Häfen im Laufe der Zeit erweitert werden könnte. Denn das Destillieren des Trinkwassers an Bord, so gut es gegen die meist sehr gefährliche Einschleppung von Seuchen durch Trinkwasser schützt, ist auch mit gewissen Nachteilen verbunden: häufig mit erhöhten Kosten für die Wasserversorgung, wodurch der Wasserverbrauch leicht in bedenklicher Weise beschnitten wird, und stets mit einer vermehrten Beanspruchung des nach längeren Seereisen meist recht schonungsbedürftigen Maschinenpersonals, das bei kurzem Aufenthalt im Hafen namentlich auf kleinen Schiffen ohnehin durch die notwendigen Ueberholungsarbeiten stark in Anspruch genommen wird. Da das Kreuzerhandbuch seiner Bestimmung nach technische Einzelheiten, die jedoch zur Beurteilung von Wasserversorgungsanlagen, namentlich zentraler, nicht entbehrt werden können, nicht bringt, sind die teilweise sehr wertvollen Beobachtungen und Erfahrungen, die eben in bezug auf Einzelheiten in seltener besuchten

Häfen von den Schiffsärzten im Laufe der Zeit gemacht worden sind, bisher verloren gegangen, oder höchstens in negativer und gekürzter Form als Mitteilungen über seuchenhafte Krankheiten in den Sanitätsberichten erschienen. Das wird sich in Zukunft zum Besseren ändern. Es ist zu erwarten, daß durch die künftige Herausgabe der Ergebnisse der Sammelforschungen, die die Medizinalabteilung des Reichsmarineamts seit Jahren veranstaltet und die sich unter anderem auch auf alle mit der Wasserversorgung zusammenhängenden Fragen erstreckt, unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand eine bedeutende Erweiterung und Vertiefung erfahren werden. Sicher ist, daß häufig von den Schiffsärzten Wasser nur deshalb als Trinkwasser verworfen wird, weil sie mit Recht der Meinung sind, daß eine einmalige, wenn auch in allen Punkten günstig ausfallende Untersuchung eines bisher unbekannten Wassers zur Abgabe des Urteils „brauchbar als Trinkwasser“ nicht genügend ist. Diese Zurückhaltung wird an Berechtigung verlieren, wenn erst die Ergebnisse einer Reihe von zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen äußeren Umständen aus den gleichen Gesichtspunkten und mit den gleichen Hilfsmitteln ausgeführten Untersuchungen über die Wasserversorgungsverhältnisse der verschiedenen Häfen bekannt gegeben sind. Es wird keine Veranlassung vorliegen, Wasser, das nach Herkunft und Beschaffenheit von allen früheren Untersuchern als einwandfrei erkannt worden ist, zu verwerfen, wenn die eingehende örtliche Besichtigung der Entnahmestelle, die mikroskopische, physikalische und chemische Untersuchung des Wassers selbst und der Gesundheitszustand der Ortsbewohner dazu nicht bestimmte Gründe bieten.

Wichtig für die Frage, ob man es wagen kann, in einem Hafen Trinkwasser zu nehmen, kann schon die Kenntnis von Dingen werden, die mit ihr nicht in unmittelbarem Zusammenhang zu stehen scheinen. Der Stand der Zivilisation der betreffenden Ansiedelung im allgemeinen, die Beschaffenheit und der Betrieb der Straßenreinigung, der Markthallen, der Krankenhäuser (soweit sie nicht von Privatgesellschaften verwaltet werden), der Quarantäneanstalten und ähnlicher leichter zu übersehender öffentlicher Einrichtungen, kann wertvolle Rückschlüsse auf die Wasserversorgung zulassen, vorausgesetzt, daß diese nicht, wie es in vielen Hafenstädten der Fall ist, in Privathänden liegt. Anhaltspunkte von Bedeutung geben ferner die Wassergesetzgebung des Landes und die besonderen, die Wasserversorgung betreffenden Verordnungen der Ansiedelung. Diese Hilfsmittel, sowie die Medizinalstatistik kann man in der Regel durch Vermittelung des Konsuls erhalten. Wo die Statistik zuverlässig erscheint, ist sie sehr beachtenswert.

Besonders verdächtig ist eine dauernde hohe Sterblichkeit an Typhus. Sie ist selbst in Großstädten außerordentlich verschieden. Nach BENCKE (4) beträgt sie, auf 100000 Einwohner berechnet, in

Pittsburg	138,8	New York	17,5	Berlin	4,0
Louisville	67,9	St. Louis	16,3	London	4,0
Philadelphia	67,0	Chikago	12,7	Wien	3,0
Baltimore	41,3	Boston	10,5	München	3,0
Washington	35,5	Paris	10,0	Dresden	2,0
Indianopolis	29,4	Glasgow	8,8	Edinburgh	2,0
Cleveland	18,9	Kopenhagen	7,0	Haag	1,0
Albany	18,8	Rotterdam	5,0	Stockholm	1,0

Wenn es auch erwiesen ist, daß Typhus in der Regel auf anderem Wege übertragen wird, so weisen doch eine Reihe von Tatsachen aus der Geschichte dieser Seuche darauf hin, daß die Ansteckung durch Trinkwasser eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, vgl. dazu Baron (5), Schüder (6), Klein (7), Solbrig (8) u. a., und eine ungewöhnlich hohe Typhussterblichkeit, für die sonst keine Gründe erkennbar sind, mahnt bei der Wasserentnahme immer zur Vorsicht. Aus einer niedrigen Typhussterblichkeit kann man jedoch umgekehrt nicht ohne weiteres auf eine gute Wasserversorgung schließen. In Frankreich z. B. hat Lille unter allen Städten mit mehr als 100 000 Einwohnern die geringste Typhussterblichkeit, aber trotzdem eine in chemischer und bakteriologischer Hinsicht mindestens sehr verdächtige, Verschmutzungen ausgesetzte und in hohem Maße von Witterungseinflüssen abhängige zentrale Wasserversorgung (Labit, 9).

Auch Erkundigungen über die Wasserverhältnisse bei vertrauenswürdigen Leuten, namentlich bei länger ansässigen Aerzten, können wertvolle Aufschlüsse geben. Wo der urteilsfähige Teil der Bevölkerung das Wasser stets oder zu gewissen Jahreszeiten nur abgekocht genießt, wird man die Trinkwasserübernahme unter allen Umständen unterlassen. Denn ohne Grund pflegen sich solche lästigen Gewohnheiten nicht lange zu halten.

Wenn Seuchen, die durch Trinkwasser übertragen werden können, namentlich Cholera, Typhus und Ruhr, unter der Bevölkerung herrschen oder in den Monaten vorher geherrscht haben, ist die Uebernahme von Trinkwasser gefährlich, denn die Ansteckungsgefahr schwindet nicht zugleich mit der amtlichen Erklärung, daß die Seuche erloschen ist, sondern sie sinkt erst in Wochen und Monaten danach allmählich ab. Ansteckungsmöglichkeiten in dieser Zeit sind gegeben durch die Lebensdauer der betreffenden Krankheitserreger in Wasser und in Schlamm, namentlich aber durch Keimträger und Dauerausscheider, die bei den genannten Seuchen immer zahlreich sind.

Ueber die Lebensdauer von Typhusbacillen und Choleravibrionen in Wasser und Schlamm, teils unter natürlichen, teils unter künstlichen Bedingungen, liegen eine Reihe von Beobachtungen vor. Gotschlich (10) hat im Versuch beim Typhusbacillus im Wasser eine Lebensdauer von 4 Wochen gefunden, beim Choleravibrio von 3 Monaten. Russel und Fuller (11) haben im Versuch bei Typhusbacillen eine Lebensdauer bis zu 10 Tagen beobachtet, Zirolia (12) hat aus der Wasserprobe eines choleraverseuchten Brunnens, die im Arbeitsraum im Dunkeln stand, Choleravibrionen bis zum 62. Tag nachweisen können. Im Versuch hat Wernicke (13) Choleravibrionen im Schlamm 3 Monate lang erhalten, Hoffmann (14) Thyphusbacillen im Schlamm 8 Wochen. Springfeld, Graeve und Bruns (15) haben unter natürlichen Verhältnissen Typhusbacillen im Brunnenschlamm noch nach 6 Wochen nachweisen können. — Ueber Keimträger vgl. Kapitel XII.

Von größter Wichtigkeit für die Beurteilung des Wassers und daher in keinem Falle zu unterlassen sind Besichtigungen der Wasserversorgungsanlagen an Ort und Stelle, deren Bedeutung zuerst besonders von Nocht (1), Gruber (16), Gärtner (17), Kruse (18), Flügge (19) und Reichenbach (20) hervorgehoben worden ist. Sie lassen, namentlich wenn sie von einem durch praktische Erfahrung geschärften Blick für Einzelheiten unterstützt werden, selbst bei den schwieriger zu übersehenden zentralen Wasserversorgungsanlagen im Zusammenhalt mit den sonstigen Ermittelungen und den Ergebnissen der physikalischen und der chemischen Wasseruntersuchung häufig ein genügend sicheres Urteil zu, und zwar nicht nur im Sinne einer Ablehnung des Wassers als Trinkwasser. Kenntnisse der technischen Einrichtungen und des Betriebs der verschiedenartigen Wasserversorgungsanlagen sind dazu allerdings unerläßlich. Hinsichtlich der Einzelheiten dieses Sondergebiets muß hier auf ein-

schlägige Fachwerke verwiesen werden, z. B. auf König (21), Frühling und Oesten (22), Debauve und Imbeaux (23), Lueger (24), Weyl (25), Gerhard (26). Ein für den vorliegenden Zweck besonders brauchbares Buch ist das mit vielen lehrreichen Abbildungen ausgestattete von Ohlmüller und Spitta (27).

Bei den Besichtigungen zentraler Wasserversorgungsanlagen ist das Augenmerk vor allem auf folgende Fragen zu richten:

Ist die Anlage gesperrt und gegen das Eindringen Unbefugter geschützt? Eine Anlage, die den Grundsatz der Sperrung streng durchführt und nach ihren Einrichtungen (Mauern, festen, hohen Zäunen usw.) durchführen kann, verdient von vornherein ein gewisses Vertrauen. Lungernde Eingeborene und spielende Kinder zwischen den Wasserversorgungsanlagen sind immer im höchsten Grade verdächtig. Sehr mißtrauisch muß man sein, wenn einem trotz genügenden Ausweises über sich selbst und den Zweck seines Besuchs die Besichtigung der Anlage ganz oder teilweise verweigert wird. Meistens ist dann wohl etwas nicht in Ordnung. Politische Spannungen, die ja mitunter auch auf das persönliche Gebiet hinüberspielen, und Rassenabneigungen sind nur sehr selten zur Erklärung einer Abweisung heranzuziehen.

Wenn möglich, soll man sich zuerst die Pläne der Anlage, und die Betriebsergebnisse zeigen lassen. Aus ihnen kann man vieles ersehen, was eine Besichtigung der Anlage selbst nicht erkennen läßt. Bei Grundwasser- und Quellwasseranlagen ist namentlich das Bodenprofil der Umgebung von Wichtigkeit: Beschaffenheit und Folge der Schichten. Günstig im allgemeinen sind ununterbrochene undurchlässige Schichten (Tone, Mergel) über dem Grundwasserträger, dem das Wasser entnommen wird, und namentlich die gut filtrierenden feinkörnigen Bodenarten. Ungünstig sind durchlässige Schichten, grobe Sande, Kies, Geröll und von den Gesteinen einzelne Sandsteine, Muschelkalk und namentlich Korallenkalk. Günstig sind wagerecht streichende Schichten, ungünstig Verwerfungen. Auch kann man aus den Profilen ersehen, aus welchen Schichten das Wasser entnommen wird, was bei Röhrenbrunnen und vielen Kesselbrunnen bei der Besichtigung der Anlage nicht möglich ist. Bei Anlagen, die nur wenig über dem Meer liegen (mindestens bis zu 5 m über Hochwasser), und die ihr Wasser aus dem obersten Grundwasserstockwerk nehmen, ist bei der nachfolgenden Besichtigung dem Schutzgebiet besondere Aufmerksamkeit zu schenken, die Gefahr der Verunreinigung von oben ist bei ihnen besonders groß.

Von großer Wichtigkeit sind die Ergebnisse der fortlaufenden Untersuchungen der Anlage, die meistens bei den Verwaltungen eingesehen werden können. In Betracht kommt hier namentlich die Ergiebigkeit, die chemische und die bakteriologische Beschaffenheit des Wassers. Gleichmäßige, von Regen- und Trockenzeit unabhängige Ergiebigkeit bei Grundwasser- und Quellwasseranlagen ist ein sehr gutes, aber seltenes Zeichen. Mäßige Schwankungen brauchen hier nicht bedenklich zu sein. Verdächtig jedoch sind stärkere, mit Sturzregen in Verbindung zu bringende plötzliche Steigerungen der Ergiebigkeit, namentlich wenn sie von Aenderungen in physikalischer, chemischer und bakteriologischer Hinsicht begleitet sind. Wenn die Ergiebigkeit der Anlage zeitweilig, z. B. in der Trockenzeit, stark fällt, so daß sich ein Mißverhältnis zwischen Wassermenge und Ortseinwohnerzahl ergibt, ist bei der nachfolgenden Besichtigung besonders nach Stichrohren zu fahnden. Freiwillig gezeigt werden sie einem allerdings kaum werden. Günstig zu beurteilen ist eine gleichmäßige, der Formation entsprechende chemische Beschaffenheit des Grund- oder Quellwassers. Plötzliche Schwankungen sind immer verdächtig. Das gleiche gilt von den Ergebnissen der bakteriologischen Untersuchung des Grund- und des Quellwassers.

Von Wichtigkeit sind hier auch die Untersuchungsergebnisse aus der Vorbereitungszeit der Anlage. Wenn das Wasser dabei nicht praktisch keimfrei befunden worden ist, kann man Verunreinigungen des Grundwassers annehmen, die das Wasser in gesundheitlicher Beziehung dem Oberflächenwasser gleichstellen, und eine entsprechende Vorbehandlung notwendig machen.

Bei Oberflächen- und verunreinigtem Grundwasser, das zur Keimverminderung filtriert wird, sollen auf 7000 Keime im Rohwasser nicht mehr als 1 Keim im filtrierten Wasser treffen. Rund 100 Keime im Kubikzentimeter des Filtrats gelten im allgemeinen als zulässig. Von Wichtigkeit ist es, einen Einblick in die Art und Häufigkeit der bakteriologischen Untersuchungen bei solchen Filtern zu gewinnen. Für einen gut geleiteten Betrieb spricht es, wenn täglich jedes Filter für sich bakteriologisch untersucht wird. Seltene bakteriologische Untersuchungen,

und solche, die sich nur auf das gemischte Filtrat einer Anzahl von Filtern beziehen, sind bei Filtern, die dem vorliegenden Zweck dienen, völlig ungenügend. Das Wasser ist dann nicht zu gebrauchen. Wesentlich ist auch, welche Stelle mit der Ausführung der bakteriologischen Untersuchungen betraut ist. Wenn sie nicht von unabhängigen bakteriologischen Untersuchungsstellen, sondern von den Wasserwerken selbst, vielleicht gar durch farbiges Personal ausgeführt werden, sind sie unter Umständen mit Mißtrauen zu betrachten.

Auf das Ergebnis von Temperaturmessungen ist in den Tropen kein Gewicht zu legen. Im Gegensatz zu unseren Breiten, wo gleichmäßige Temperaturen des Grundwassers den Zutritt größerer, unfiltrierter Mengen von Oberflächenwasser unwahrscheinlich machen, beweisen gleichmäßige Wassertemperaturen im tropischen Küstenklima nichts, da hier die Temperaturunterschiede zwischen unbesonntem Oberflächen- und Grundwasser zu gering sind.

Nicht unwichtig ist es, etwas über den Preis zu erfahren, zu dem das Wasserwerk das Wasser an die Verbraucher abgibt. Ist er hoch (entscheidend ist dabei der örtliche Wert des Geldes), so bietet er für den Händler einen gewissen Anreiz, Wasser anderer Herkunft unterzuschieben oder das Wasser zu mischen, obwohl der Gewinn, der daraus erwächst, verhältnismäßig nicht groß ist, da das Wasser, bis es längsseit des Schiffes kommt, ohnehin in der Regel 20—50-mal mehr kostet als bei den Wasserwerken.

Die eigentliche Besichtigung der Anlage muß sich auf alle ihre wesentlichen Teile erstrecken. Vor allem ist die Wasserentnahmestelle in Augenschein zu nehmen, und zwar zuerst ihre Umgebung. Ein Schutzgebiet muß stets vorhanden sein. Wo Oberflächenwasser aus Flüssen, Seen oder Talsperren gewonnen wird, ist es jedoch meist so groß, daß eine Begehung unmöglich ist. Sie setzt auch, wenn sie zweckentsprechend sein soll, gute Ortskenntnisse voraus. Das Schwergewicht für den Schiffsarzt liegt bei dergleichen Anlagen in den Ergebnissen der bakteriologischen Untersuchungen der Filter, die bereits behandelt sind.

Weit mehr kann man sich von einer Besichtigung des Schutzgebiets von Grund- und Quellwasseranlagen versprechen. Diese Schutzgebiete sollen bei günstigen Bodenverhältnissen etwa 50 m weit von der Entnahmestelle reichen, bei ungünstigeren 100 m und mehr. Gut ist es, wenn das Schutzgebiet mit Wald bestanden oder Oedland ist. Ungünstig sind bei dem Vorherrschen der natürlichen Düngung in den hauptsächlich in Betracht kommenden Gegenden bebaute Felder. Wenn das Gelände im Bereich des Hochwassers liegt, was man häufig an den an den Büschen hängen gebliebenen Schwimmstoffen sehen kann, muß die Anlage, besondere, später noch zu erwähnende Vorrichtungen aufweisen. Anderenfalls ist sie verdächtig. Durchbrechungen des gewachsenen Bodens im Schutzgebiet, Schächte, Steinbrüche, Gruben, auch wieder aufgefüllte, sind verdächtig, ebenso verunreinigte Wasserläufe und solche, die zum Waschen dienen, Wohnstätten, Ställe, Dung- und Abortgruben.

Die Wasserentnahmestellen selbst müssen gegen Verunreinigungen von außen völlig geschützt sein. Wenn sie im Hochwassergebiet liegen, müssen die Mantelkränze wasserdicht so hoch geführt sein, daß das Hochwasser nicht einfließen kann. Die Abdeckung muß jede Verunreinigung von oben ausschließen. Einsteigöffnungen sollen nicht senkrecht über dem Wasserspiegel liegen. Lichtöffnungen und Lüftungseinrichtungen müssen vor Tieren (Ratten, Mäusen, Fledermäusen, Vögeln, Insekten) sicher sein. Röhrenbrunnen sind Verunreinigungen viel weniger ausgesetzt als Kesselbrunnen, Tiefbrunnen weniger als Flachbrunnen.

Alle Brunnen müssen gegen das Eindringen von Sicker- und Tagewasser geschützt sein. Sie müssen deshalb bei feinkörnigem Boden mindestens bis 4 m unter Grundwasser dicht gemauert oder mit Zement ausgeführt sein, bei schlecht filtrierendem noch weiter. Holzverkleidung oder Verkleidung mit ungefugten Steinen bietet keinen Schutz, Bruchsteine und gewöhnliche Ziegel einen geringeren als Hartbrandziegel. Farbige Streifen an den Wänden und Algen, die in senkrechten Streifen an den Wänden wachsen, deuten auf Verunreinigungen hin. Dunkle und unzugängliche Schächte muß man mit einem Spiegel oder mit einer Laterne ableuchten. Besichtigungen von Anlagen, die in Seenähe und im Gezeitenbereich liegen, nimmt man am besten zur Flutzeit vor, da dann ungehörige Undichtigkeiten der Wände leichter deutlich werden.

Echte Quellwasserversorgungsanlagen sind in den hier in Betracht kommenden Gegenden selten. Im Gegensatz zu landläufigen Anschauungen ist „Quellwasser“ nicht selten Verunreinigungen ausgesetzt. Das ist namentlich an Bergabhängen der Fall, wenn Oberflächenwasser, das nur dünne, schlecht filtrierende Schichten durchsickert hat, auf geneigte, undurchlässige Flächen trifft, die es bald wieder als „Quelle“ zutage leiten. Diese Möglichkeiten sind bei der Be-

sichtigung jedenfalls zu berücksichtigen. Eingehendes über sie siehe bei GÄRTNER (28). „Quellen" in der Nähe fließender Gewässer sind verdächtig. Sie stellen unter Umständen nichts anderes dar, als schlecht filtrierte unterirdische Abzweigungen von diesen. An den Brunnenstuben sind hinsichtlich des Schutzes vor Verunreinigung von außen dieselben Anforderungen zu stellen, wie an Brunnen. Besonders darf an Bergabhängen von der Bergseite her kein Oberflächenwasser zum Quellwasser treten können. Begehbare Sammelstollen sind immer verdächtig. Sie werden leicht als Ablagerungsstätten für allerlei Unrat mißbraucht und sind daraufhin besonders zu untersuchen. Wege und Stege in ihnen müssen zum mindesten als Rinnen ausgestaltet sein. Mit Mißtrauen sind Fledermäuse in den Sammelstollen zu betrachten. Da sie häufig Mistkäfer und verwandte Kerfen fressen, kann man sich denken, daß sie gelegentlich durch ihren Kot zur Infizierung des Wassers beitragen könnten.

Ueber- und Leerläufe der Wasserentnahmeanlagen, Saug- und Heberleitungen und ähnliche Einrichtungen müssen vor jeder Verunreinigung geschützt sein. Die Rohrleitungen, die das Wasser von den Entnahme- nach den Aufspeicherungsstellen bringen, müssen vollkommen dicht sein. Deshalb sind die besten die eisernen mit Flanschenverbindungen. Zement-, Ton- und namentlich Holzröhren sind verdächtig. Entlüftungsanlagen der Rohrleitungen müssen gegen Verunreinigungen von außen ebenfalls vollkommen gesichert sein. Rohrleitungen, die streckenweise in Oberflächenwasser liegen, sind verdächtig. Genügende Ueberdeckung ist wesentlich, da sie die Rohre vor Verletzungen schützt.

Sammelbrunnen und andere Wasserspeicherungsanlagen müssen ebenfalls vollkommen vor Verunreinigungen geschützt sein. Ebenso Filteranlagen, die zum Schönen des Wassers dienen. Geschlossene Anlagen, die zum Enteisenen, Entfärben oder zum Enthärten des Wassers dienen, sind meistens gegen Verunreinigungen gut geschützt, offene dagegen fahrlässigen oder böswilligen Verunreinigungen im hohen Grade ausgesetzt. Sie müssen deshalb im Zusammenhalt mit dem ganzen übrigen Betrieb beurteilt werden. Auch die Wascheinrichtungen des Verteilungs- und Filtriermaterials dieser Einrichtungen sind auf die Möglichkeit von Verunreinigungen zu besichtigen.

Schwierig, und ohne Kenntnis der Ergebnisse der schon erwähnten laufenden bakteriologischen Untersuchungen unmöglich, ist die richtige Bewertung der höchst wichtigen Filtriereinrichtungen für Oberflächenwasser. Eine an sich einwandfreie Filteranlage, die liederlich betrieben wird, ist unter Umständen, wie die Erfahrung lehrt, schlimmer als gar keine. Vertrauenerweckend sind bei den gewöhnlichen Sandfiltern selbsttätige Vorrichtungen zur Regelung des Filtrierdrucks, Vorrichtungen, die erkennen lassen, daß jedes einzelne Filter von der Leitung abgesperrt, und daß sein Filtrat ohne mit dem Reinwasser in Berührung zu kommen, für sich als Abwasser abgelassen werden kann, ferner Vorrichtungen, die erkennen lassen, daß jedes Filter von unten mit filtriertem Wasser bis mindestens an die Oberfläche der Sandschicht gefüllt werden kann. Die seitlichen Wände der Filter müssen dicht sein, so daß kein unfiltriertes Rohwasser in das Reinwasser fließen kann. Die Stärke der Filter soll nicht weniger als 140 cm betragen, 40—60, mindestens aber 30 cm sollen auf die Sandschicht treffen. Wenn sich bei der Besichtigung die Filterhaut eines Filters zerrissen zeigt, und wenn das Wasser dieses Filters trotzdem dem Reinwasser zugeleitet wird, verdient der Betrieb kein Vertrauen. Die Leistung für den Quadratmeter Filterfläche soll nicht mehr als 2,5 cbm für den Tag betragen. Wo Vorfilter vorhanden sind, die immer für die Anlage sprechen, namentlich wenn sie im Hochwassergebiet liegt, können die Filter 5—6 cbm für den Quadratmeter und den Tag leisten. Stufenfilter nach PUECH-CHABAL, wie sie z. B. Antwerpen und Port Said in ihren Wasserwerken haben, leisten 3 cbm für den Quadratmeter und den Tag. Bei der amerikanischen Schnellfiltration, darauf beruhend, daß das Wasser mit einem Fällungsmittel, Alaun, schwefelsauerer Tonerde oder einem ähnlichen Mittel, versetzt und vor dem Filtrieren dem Absitzen überlassen wird, steigt die Leistung bis auf 120 cbm für den Quadratmeter und den Tag. Eine derartige Anlage ist z. B. in Alexandrien in Betrieb. Im ganzen sind die Wasserversorgungsanlagen, bei denen das Wasser zur Keimverminderung filtriert werden muß (die meisten Oberflächen- und die verunreinigten Grundwässer), ungünstiger zu beurteilen, als andere Anlagen, da hier die häufig wenig durchsichtige Art des Betriebes eine entscheidende Rolle spielt. Naturgemäß überwiegen aber gerade in den Seestädten und in den mit Seeschiffen erreichbaren Städten solche Anlagen.

Aufmerksamkeit bei der Besichtigung aller zentraler Wasserversorgungsanlagen ist noch folgenden Punkten zu schenken: Die Chemikalien, die zur Schönung und Verbesserung des Wassers und zu seiner Vorbehandlung zum Fil-

trieren gebraucht werden, müssen in besonderen, wohlverwahrten Behältern untergebracht sein. Die Geräte zum Abmessen, Mischgefäße usw. müssen in peinlich reinem Zustand sein. Ebenso müssen sich die Reinigungsgeräte und die Werkzeuge aller Art in bestem Zustand befinden und in besonderen Behältern untergebracht sein.

Die Arbeiter der Anlage müssen gesund aussehen. Je geringer ihre Zahl ist, um so besser, da mit jedem die Möglichkeit der Infizierung des Wassers wächst. Verhältnismäßig wenig Leute werden gebraucht bei der Jewellfiltration, zahlreiche bei der alten Sandfiltration. Für die Arbeiter, die mit den Wasseranlagen in nähere Berührung kommen, müssen besondere, wasserdichte Ueberkleider und wasserdichte Stiefel vorhanden sein. Arbeiter, die sich im Tagesanzug mit dem Wasser beschäftigen, bedeuten eine Erhöhung der Infektionsgefahr.

Die Aborte für das Personal müssen jede Infektion der Wasserwerke nach Lage und Beschaffenheit ausschließen. Gelegenheit zum Händewaschen, und in Gegenden, wo das Personal barfuß geht, zum Füßewaschen darf in vollkommenen Wasserwerken nicht fehlen.

Leitungen des Wassers zum Versorgungsgebiet sind nach denselben Gesichtspunkten zu beurteilen, wie die früher besprochenen Rohrleitungen. Pumpenanlagen zur Hebung des Wassers geben in der Regel zu gesundheitlichen Bedenken keine Veranlassung, weil Undichtigkeiten in ihnen so bedeutende Störungen hervorrufen, daß sie bald beseitigt werden müssen.

Hochbehälter müssen ebenfalls vor Verunreinigungen jeder Art geschützt sein. Für Bodenbehälter gelten dabei dieselben Gesichtspunkte wie für die Brunnen und die Brunnenstuben. Turmbehälter sind Verunreinigungen in weit geringerem Grade ausgesetzt als Bodenbehälter; sie sind in Hafenstädten naturgemäß vorherrschend.

Mit großem Mißtrauen sind private Wasserleitungen der Wasserhändler zu betrachten, namentlich wenn sie nur der Wasserversorgung der Schiffe dienen. Gesundheitliche Anforderungen werden bei ihnen meist nur insofern berücksichtigt, als sie sich mit dem vor allem maßgebenden Grundsatz größter Billigkeit der Herstellung und Erhaltung der Anlage ohne Schwierigkeiten vereinigen lassen, und selbst dann noch nicht immer.

Einzelbrunnen müssen ebenso wie die Brunnen von Wasserwerken gegen Verunreinigungen von außen völlig geschützt sein. Insbesondere muß die Möglichkeit, daß unfiltriertes Wasser in den Brunnen gelangt, auszuschließen sein. Das ist namentlich wichtig mit Rücksicht auf die mannigfaltigen Verrichtungen, die häufig in unmittelbarer Nähe der Brunnen vorgenommen werden.

Der gefährlichsten eine in bezug auf die Infektions des Brunnenwassers ist das an vielen Orten übliche Waschen dicht am Brunnen. Eine in gesundheitlicher Beziehung sehr bedenkliche Stelle bilden die Kolben der Pumpen, wenn sie, wie das bei minderwertigen häufig der Fall ist, die Neigung haben, bei Trockenheit luftdurchlässig zu werden. Es wird dann regelmäßig von den Eingeborenen mit dem ersten besten Wasser nachgeholfen. Die Möglichkeit einer Infizierung des Brunnenwassers ist damit stets gegeben.

Im ganzen ist die Wahrscheinlichkeit, aus Einzelbrunnen in den in Betracht kommenden Gegenden für Schiffszwecke brauchbares Trinkwasser zu bekommen, gering. Seeplätze, denen zentrale Wasserversorgungsanlagen fehlen, sind meistens auch in bezug auf andere gesundheitliche Einrichtungen rückständig, namentlich in bezug auf die Kanalisation und alles, was mit ihr zusammenhängt. Da die Einzelbrunnen sich fast immer innerhalb der Ansiedelungen befinden, liegen sie daher auch meist in stark durchschmutzten Böden. Dazu kommt, daß sie meistens Kesselbrunnen, und zwar recht flache, häufig technisch mangelhaft ausgeführt und vielfach bedenklich vernachlässigt sind. Selbst wo nach den ursprünglichen geologischen Verhältnissen die Bedingungen für gutes Grundwasser durchaus gegeben sind, trifft

man unter den oben erwähnten Umständen häufig sehr schlechtes Brunnenwasser. Fast regelmäßig ist solches zu erwarten in Tiefebenen in Küstennähe, wo ein hoher Grundwasserstand die filtrierende Kraft des Bodens noch herabmindert. Meistens sind diese hochgradigen Verunreinigungen auch durch die chemische Untersuchung sehr deutlich nachweisbar (Nitrate und Chloride in großer Menge). Gegen zweckmäßig angelegte und gut gehaltene Röhrenbrunnen, die das Wasser aus tieferen Grundwasserstockwerken entnehmen, sind natürlich diese Einwände in der Regel nicht zu machen, obwohl auch sie vor den Eingeborenen nicht ganz sicher zu sein scheinen. Wenigstens berichtet Takaki (29), daß in Taihoku Röhrenbrunnen von 56 m Tiefe ungenießbares Wasser lieferten, alsbald nachdem sie den Eingeborenen zum Gebrauche freigegeben waren. Röhrenbrunnen haben häufig für die Versorgung des Schiffes mit Wasser den Nachteil, daß sie nicht ergiebig genug sind. Da bei diesen Brunnen keine nennenswerten Wasservorräte vorhanden sind, kann es, wenn sie stark in Anspruch genommen werden, zur Bildung tiefer und ausgedehnter Absenkungstrichter kommen, und es kann unter Umständen ungenügend filtriertes Wasser dem Brunnen zuströmen. Das wird wahrscheinlich gemacht, wenn nach langem Pumpen wesentliche chemische Veränderungen des Wassers eintreten.

Wo das Wasser für die Schiffe Einzelbrunnen entnommen wird, wird es von den Händlern, um es im Bedarfsfalle in genügender Menge und bequemer zur Hand zu haben, häufig aufgestapelt. Dieses Verfahren ist in verschiedener Hinsicht sehr bedenklich. Der Transport von den Brunnen nach den Vorratsbehältern geschieht häufig in Tonnen, ja sogar in Fässern, die auf der schmutzigen Straße gerollt werden, das Umfüllen mit Heberleitung, Ueberschöpfen, oder bei Fässern durch unmittelbares Eingießen. Dabei sind natürlich Verschmutzungen wahrscheinlich und Infektionen möglich. Die Vorratsbehälter entsprechen in der Regel gesundheitlichen Anforderungen so wenig wie der Transport. Wasser, das so behandelt worden ist, ist nicht zu gebrauchen.

Die Ueberführung des Wassers nach den Prähmen ist unbedenklich, wenn sie, wie in den meisten größten Häfen, unmittelbar aus der Leitung oder durch Zwischenschaltung kurzer, rein gehaltener Schlauchleitungen in den Wasserprahm erfolgt, oder aus gut gehaltenen eisernen Tonnenwagen. Sie wird um so bedenklicher, je mehr Hände dabei mit dem Wasser in Berührung kommen.

Eiserne Wasserprähme sind hölzernen immer vorzuziehen, hauptsächlich deshalb, weil eiserne besser dicht halten, und weil geringe Undichtigkeiten bei den eisernen früher bemerkt werden als bei den hölzernen. Zementierung ist für den vorliegenden Zweck unwesentlich. Notwendig sind hohe Lucksülls und übergreifende Luckdeckel, so daß auch bei einigem Seegang das Wasser vor der Verunreinigung mit Seewasser gesichert ist. Da die Prähme, die längsseit der Schiffe kommen, meist die Glanzstücke der Einrichtungen der Wasserhändler sind, lassen schlecht gehaltene, von verschmutzten Leuten gefahrene und bediente häufig den Rückschluß zu, daß das Wasser vorher mannigfachen Gefahren ausgesetzt gewesen ist. In größeren Häfen, die eigene Gesundheitsbehörden haben, gehört zu deren amtlichen Aufgaben meist auch die Ueberwachung der Wasserfahrzeuge. Es emp-

fiehlt sich, gröbere gesundheitliche Mißstände auf Wasserfahrzeugen stets auf dem Dienstwege der Hafenbehörde anzuzeigen.

Unvorbehandeltes Oberflächenwasser als Trinkwasser wird von den Schiffen jetzt so gut wie nicht mehr genommen. Wenn es aus völlig und dauernd menschenleeren Gegenden stammt, ist es gesundheitlich nicht ohne weiteres bedenklich. Die Beurteilung, ob das tatsächlich der Fall ist, erfordert jedoch eine sehr genaue Ortskenntnis. Wenn die Schiffe solches Wasser mit eigenen Hilfsmitteln nehmen, was unter den gegebenen Verhältnissen wohl immer geschieht, muß es in völlig reinen Wasserfässern und Baljen geschehen. In den Booten selbst, ohne besondere Gefäße, darf auch Waschwasser nicht an Bord gebracht werden, da sie sich nicht genügend reinigen lassen.

Ueber die Untersuchung des Wassers siehe S. 578.

Destillierung des Wassers an Bord.

An Bord der Kriegsschiffe aus Seewasser destilliert wird das Trink- und das Waschwasser in den „Frischwassererzeugern".

Diese dienen sowohl zur Erzeugung von Kesselspeisewasser, als auch von Wasch- und von Trinkwasser. Die Einrichtungen zur Herstellung von Waschwasser und von Trinkwasser sind als Nebenapparate an die Anlage zur Speisewassererzeugung angeschlossen.

Die Verdampfung des Seewassers geschieht im Frischwassererzeuger durch Dampfheizkörper nach den Grundsätzen des Gegenstroms, die auch zur Vorwärmung des Seewassers angewandt werden. Der immer verunreinigte Heizdampf kommt demnach mit dem Seewasser nicht in unmittelbare Berührung, und es wird nur reines Seewasser verwandt, das noch keinen anderen als Kühlzwecken in Gegenstromanlagen gedient hat.

In dieser Hinsicht sind also die neueren Einrichtungen grundsätzlich verschieden von den früher bei uns gebräuchlichen Apparaten nach Normandy, in denen der stets mit Mineralöl verunreinigte Dampf aus den Hauptkesseln niedergeschlagen und nach Reinigung in einem Kohlenfilter als Trinkwasser benutzt wurde. Da immer Oeldampf und häufig noch flüchtige brenzlige Stoffe mitübergingen, hatte das so gewonnene Trinkwasser stets einen Beigeschmack. Vgl. dazu Lüdtke (30). Eine Beschreibung der früher bei den verschiedenen Marinen eingeführten Destilliergeräte findet sich bei Huber (31).

Ueber eine ungewöhnliche Quelle brenzligen Beigeschmacks des Trinkwassers auf „Amiral Aube" berichtet Gazamian (32). Dieses Schiff hat, wie die neueren französischen überhaupt, Destillieranlagen, die in ihren Grundzügen den unseren gleichen. Als Quelle unangenehmen Geschmackes wurde hier ein fingerdickes, versteckt gelegenes Rohr entdeckt, das nachträglich heimlich angebracht worden war. Das Rohr leitete den Maschinendampf unmittelbar in den Frischwasserkondensator, wo er als Trinkwasser niedergeschlagen wurde. Der Beweggrund zu dieser Vereinfachung war der Drang, Zeit und Kohlen zu ersparen.

Aus dem Frischwassererzeuger wird der Teil des Dampfes, dessen Niederschlag Kesselspeisewasser abgeben soll, unmittelbar oder zur Ausnutzung seiner Wärme auch mittelbar in die Hauptkondensatoren geleitet. Das ist unter gewöhnlichen Verhältnissen bei weitem die größte Menge des erzeugten Dampfes. Der Teil des Dampfes, dessen

Niederschlag als Wasch- und als Trinkwasser verwandt werden soll, wird in einer Zweigleitung nach einem besonderen Kondensator, dem „Frischwasserkondensator", übergeführt, wo er niedergeschlagen wird. Bis dahin ist zwischen Waschwasser und Trinkwasser keinerlei Unterschied. Dieser wird erst durch die Weiterbehandlung des Niederschlagswassers gegeben. Während Waschwasser nämlich ohne weiteres aus dem Frischwasserkondensator in die Waschwasserlast gepumpt wird, tritt Trinkwasser noch durch ein Schönungszwecken dienendes Filter, bevor es in die Trinkwasserlast übergeführt wird.

Hinsichtlich der Einzelheiten sei an der Hand des nebenstehenden Leitungsschemas (Fig. 1) zuerst über die Wege des Seewassers, des aus ihm gewonnenen Kondensats und des Heizdampfes das Wichtigste angeführt:

Das zu verdampfende Seewasser wird von der Pumpe E durch die Leitung *1* angesaugt, und über den Dreiwegehahn a, die Leitung *2* und den Dreiwegehahn b nach dem Frischwasserkondensator C gedrückt. Die Leitung *3* dient dazu, um Seewasser von einer Reserve-Speise- und Kühlwasserpumpe zuführen zu können. Im Frischwasserkondensator C, einer Gegenstromeinrichtung, wird das Seewasser erwärmt, und tritt so in die Leitung *4* ein. Wenn kein Wasch- und Trinkwasser gemacht wird, wird das Seewasser nicht in den Frischwasserkondensator, sondern durch Umstellen des Dreiwegehahns b durch den Dreiwegehahn b^1 unmittelbar in die Leitung *4* gepumpt. Das überschüssige Kühlwasser, das nicht zur Verdampfung im Frischwassererzeuger gebraucht wird, wird durch das federbelastete Ventil c und die Leitung *5* außenbords geleitet. Von der Leitung *4* gelangt das Seewasser in den Kondensatkühler B, eine Gegenstromanlage, wo es weiter erwärmt oder, wenn der Frischwasserkondensator außer Betrieb ist, angewärmt wird. Durch die Leitung *6* und das Speiseventil d^2 tritt es dann in den Frischwassererzeuger A. Hier wird ein Teil von ihm durch Dampfheizkörper verdampft. Die Lauge, die auf ihren Salzgehalt durch den Hahn q untersucht werden kann, wird durch q^1 in See geblasen. Durch Hahn t kann der Verdampfer vollständig entleert werden. Leitung *7* und der Kaltwasserzulaufhahn y dienen dazu, die Heizschlangen nach dem Ablassen des Wassers aus dem Verdampfer abzuschrecken. Schädliche Dampfspannung wird durch das Sicherheitsventil s verhütet.

Der im Frischwassererzeuger aus dem Seewasser gebildete Dampf entweicht durch das Absperrventil k. Wenn nur Speisewasser erzeugt werden soll, wird der Dampf entweder unmittelbar nach den Hauptkondensatoren geleitet, oder er wird zur weiteren Ausnützung seiner Wärme durch eine, auf der Abbildung nicht mehr eingezeichnete Zweigleitung fortgeführt und zuerst für die Zwecke der Dampfheizung des Schiffes oder zur Erwärmung des Kesselspeisewassers oder zu ähnlichem verwandt. Ueber diese Umwege wird er jedoch schließlich immer seinem eigentlichen Zweck wieder zugeführt, als Kesselspeisewasser zu dienen. Wenn Wasch- und Trinkwasser erzeugt werden soll, wird das Ventil h der Leitung des Frischwasserkondensators C entsprechend geöffnet, und ein Teil des Dampfes durch die Leitung *9* nach dem Frischwasserkondensator C übergeführt. Hier wird er im Gegenstrom mit dem kalten Seewasser abgekühlt und verdichtet. Am Dreiwegehahn l wird das Wasser, das als Waschwasser dienen soll, durch die Leitung *10* ohne weiteres nach der Waschwasserlast gepumpt, während das als Trinkwasser bestimmte Wasser vom selben Hahn l aus durch Umstellung in die Leitung *11* übergeführt wird, von der aus es in das Trinkwasserfilter D tritt. Das gereinigte Wasser, nunmehr Trinkwasser, wird durch die Leitung *12* in die Trinkwasserlast übergepumpt. Eine bei m abzweigende Leitung *13* gestattet von dem Filtrat Untersuchungsproben zu entnehmen, und durch eine weitere, nicht eingezeichnete Leitung die Durchspülung des Filters nach der Bilsch zur Reinigung des Filters und die Ableitung mißlungenen Wassers ebendahin.

Der Heizdampf, aus der Hilfsdampfleitung stammend, tritt, wenn das Ventil bei e geöffnet wird, durch die Rohrleitung *14* und die Ventile f und g in die Heizrohrleitungen V und W des Frischwassererzeugers A ein, wo er niedergeschlagen wird, indem er das hier die Rohre umspülende vorgewärmte Seewasser zum Verdampfen bringt. Das Kondenswasser gelangt durch das Ventil i und die Rohrleitung *15* in den Kondensabkühler B, wo seine Wärme im Gegenstrom zum Vorwärmen des Seewassers ausgenützt wird, und darauf durch die Lei-

tung *16* zu den Hauptkondensatoren. Die hier erwähnten Rohrleitungen sind aus Kupfer, das an den Wasserflächen verzinnt ist.

Ueber die anderen Hauptteile der Anlage, den Frischwassererzeuger, den Frischwasserkondensator, das Trinkwasserfilter und den Kondensatorkühler, sei noch folgendes angeführt:

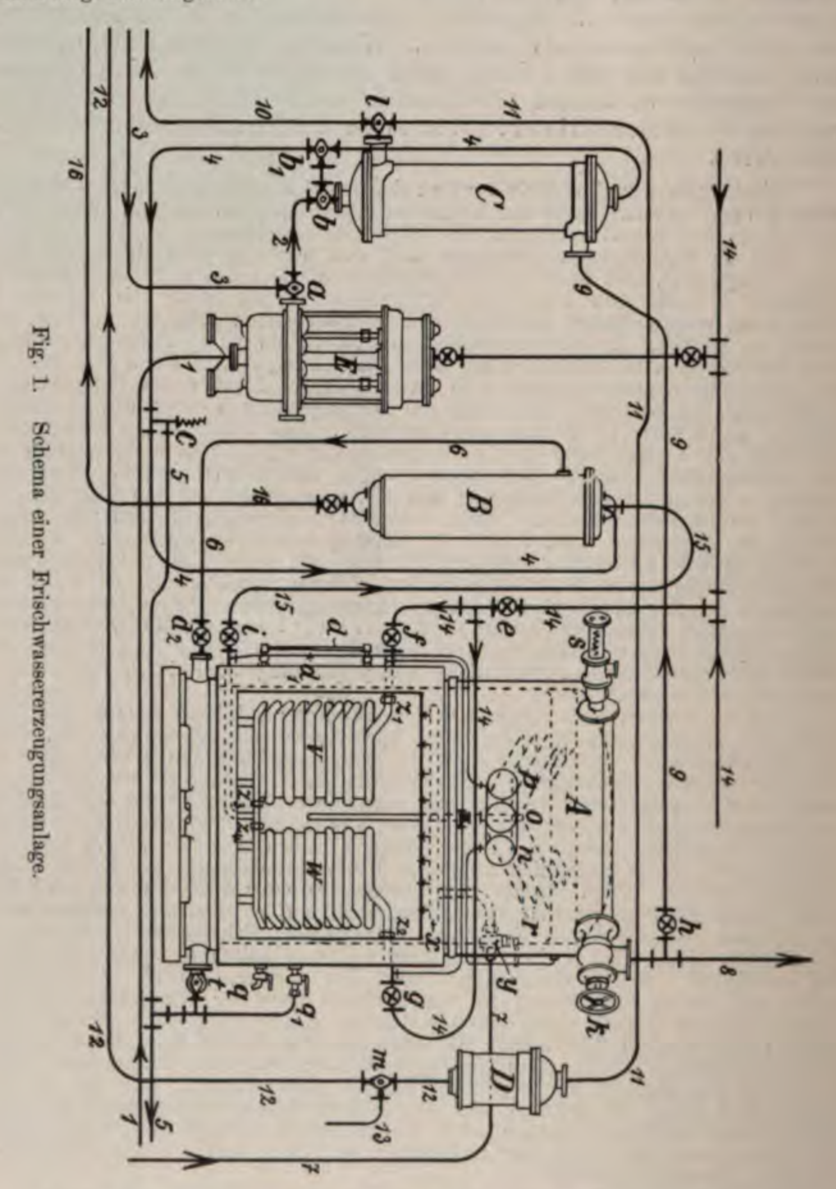


Fig. 1. Schema einer Frischwassererzeugungsanlage.

Die Frischwassererzeuger (s. Fig. 2) sind aus Kupfer und Bronze gebaut, innen verzinnt und außen gegen Wärmeverluste isoliert. Nach Schneider (33) können durch gute Isolierung bis zu 5 Proz. gespart werden. Die Frischwassererzeuger bestehen aus einem Gehäuse, dessen oberer kuppelförmig-zylindrischer Teil aus Kupfer, dessen unterer Teil, die Heizkammer, aus Bronze besteht. Die Heizkammer ist durch einen abnehmbaren dampfdicht schließenden Deckel

geschlossen. Die Heizkörper bestehen aus einer Anzahl miteinander zu einer Länge verschraubter Röhren aus starkem, nahtlos gezogenem Kupfer, die zwecks Reinigung vollständig aus dem Gehäuse herausgenommen werden können. Der Dampftrockner, im oberen Teil gelegen, besteht aus einer Vorrichtung von kupfernen, verzinnten, übereinander gelagerten Pralltrichtern und Fangschalen mit Abläufen nach der Heizkammer. Er läßt sich ebenfalls zwecks Reinigung entfernen. Während des Betriebes soll die Heizkammer stets gleichmäßig, und zwar ungefähr bis zum obersten Drittel der Höhe der Heizkörper mit Seewasser gefüllt sein. Zur Ueberwachung des Wasserstands ist außen ein Wasserstandglas angebracht. Der Salzgehalt der Lauge in der Heizkammer soll 10 Proz. nicht übersteigen, da sonst Salz mitübergeht. Zur Ueberwachung des Salzgehalts der Lauge werden von dieser von Zeit zu Zeit Proben mit dem Salzmesser gewogen. Um zu verhüten, daß die Lauge sich zu rasch eindickt, werden stets $^2/_3$ des zugeführten Seewassers aus der Heizkammer wieder abgelassen, so daß diese dauernd durchspült ist. Der Dampf, der aus dem dritten Drittel gebildet wird, strömt in den oberen Teil des Gehäuses, wo er an die Pralltrichter stößt. Dabei werden etwa mitgerissene feste Verunreinigungen an den Kegelflächen niedergeschlagen, von wo sie abgeschwemmt und nach der Heizkammer zurückgeführt werden. Der Dampf verläßt das Gehäuse oben an der Flansche. Der Betriebsdruck im Verdampfer für den aus Seewasser erzeugten Dampf beträgt 1—2 gk/qcm Ueberdruck. Größerer Druck wird durch das Sicherheitsventil an der Spitze der Erzeuger ausgeglichen. An einem Manometer wird der Druck des erzeugten Dampfes abgelesen, an einem zweiten der Druck des Heizdampfes, an einem dritten der Druck des Heizdampfkondensats.

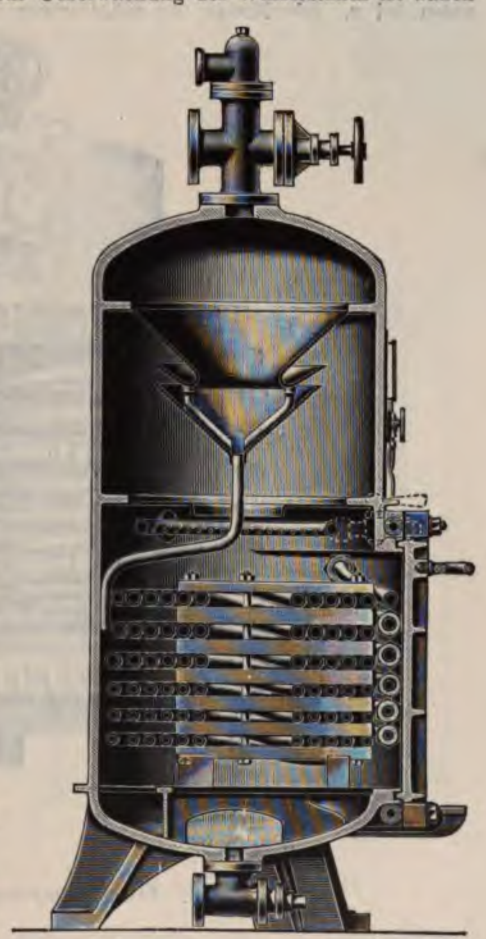


Fig. 2. Frischwassererzeuger, Durchschnitt.

Von der Größe des Druckabfalls vom Heizdampfmanometer und dem Manometer, das den Druck in dem abfließenden Heizdampfkondensat anzeigt, hängt die Güte des erzeugten Destillats ab. Je größer der Druckabfall ist, desto mehr Destillat erhält man, aber desto salzreicher ist es auch. Der Druckunterschied soll daher nicht größer sein als 3 kg/qcm. Nach 4-stündigem Betrieb ungefähr muß der Verdampfer vollständig abgeblasen werden, wozu der Ablaßhahn am Boden des Erzeugers dient. Zur Entfernung der Salzkrusten, die sich an den Heizrohren inzwischen angesetzt haben, werden die Rohre, die dabei unter Dampfdruck stehen, mittels eines durchlochten, im oberen Teil der Heizkammer wagerecht ringslaufenden Spülrohrs mit kaltem Wasser abgeschreckt. Die ungleichmäßige Spannung, die dabei zwischen den Rohren und den Salzkrusten auftritt, sprengt diese ab.

Die umstehende Fig. 3 stellt einen geöffneten Frischwassererzeuger des großen Kreuzers „Friedrich Carl“ dar, von der in der deutschen und in fremden Marinen weitverbreiteten Bauart der Firma Schmidt Söhne in Hamburg.

Der Frischwasserkondensator (Fig. 4) ist ein Gegenstromapparat von der für Oberflächenkondensatoren üblichen Bauart. Er ist senkrecht angeordnet. Der zylindrische, innen verzinnte Kupfermantel ist von einem Bündel gerader, außen verzinnter Kupferrohre *a* durchzogen, deren Enden in Rohrböden mittels Stopfbüchsen eingedichtet sind. Auf die beiden Rohrböden ist je eine Haube aufgesetzt, von denen die untere die Flansche *b* für Kühlwassereintritt, die obere die Flansche *c* für Kühlwasseraustritt enthält. Der Dampf tritt oben am Mantel bei *d* ein, und verdichtet sich an den Außenwänden der Kühlwasserrohre, in denen das Kühlwasser von unten nach oben fließt. Das Kondensat verläßt den Mantel unten bei *e*. Die Menge des Kühlwassers richtet sich nach der Leistung des

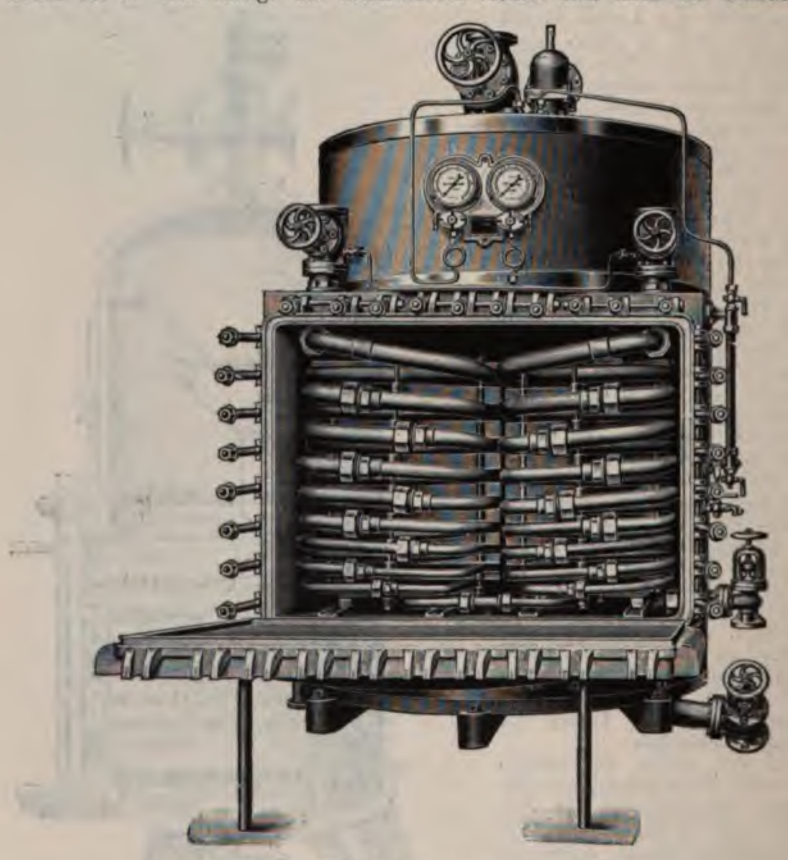


Fig. 3. Frischwassererzeuger, geöffnet.

Apparats, und beträgt etwa das 15—20-fache dieser Leistung. Die Kühlflächen müssen nach den Vorschriften der Marine so groß bemessen sein, daß das gewonnene Wasser bei voller Leistung des Apparates diesen höchstens 10° wärmer verläßt, als das Kühlwasser ist, bei halber Leistung höchstens 5° wärmer. Die Reinigung des Frischwasserkondensators auf der Kühlwasserseite geschieht durch Abnahme der Endhauben und Durchstoßen der Rohre mit einem Rohrreiniger. Wenn der Kondensator auf der Dampf- und Kondensatseite gereinigt werden soll, so werden zuerst die Kühlrohre herausgenommen, und dann die beiden Rohrwände oben und unten losgeschraubt.

Nach den gleichen Grundsätzen, wie der Frischwasserkondensator, ist der Kondensatkühler gebaut, der das Heizdampfkondensat abzukühlen und das zu verdampfende Seewasser vorzuwärmen bestimmt ist.

Das Trinkwasserfilter (Fig. 5) besteht aus einer kupfernen, innen verzinnten zylindrischen Kammer mit durchbohrtem, fest aufschraubbarem Deckel. In die

Bodenfläche ist ein vielfach durchlochtes, oben blind endigendes Rohr eingefügt, das die Kammer in ihrer Längsachse durchzieht und bis in die Nähe des Deckels reicht. Dieses Rohr ist von einem plastisch-porösen Kohlenkörper umgeben. Ueber den Kohlenkörper ist mit Spielraum ein Einsatzgefäß gestülpt. Der Hohlraum zwischen dem festen Filterblock aus Kohle und dem Einsatzgefäß ist mit loser Knochenkohle gefüllt, ebenso der Hohlraum zwischen Einsatzgefäß und den Kammerwandungen. Oben auf der äußeren Schicht der Stückkohle liegt eine Platte aus fester Kohle, die mit den Deckelschrauben fest auf die Stückkohle gepreßt wird. Sie hat den Zweck, das Wasser gleichmäßig zu verteilen. Das Wasser tritt oben ein, durchfließt zuerst die Stückkohle, dann den festen Kohlenkörper, gelangt dann in das Siebrohr und verläßt das Filter durch die Oeffnung am Boden des Gehäuses.

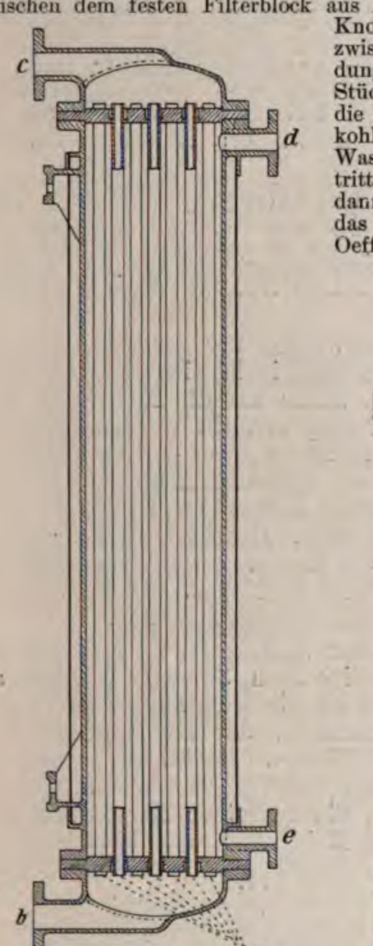


Fig. 4. Frischwasserkondensator.

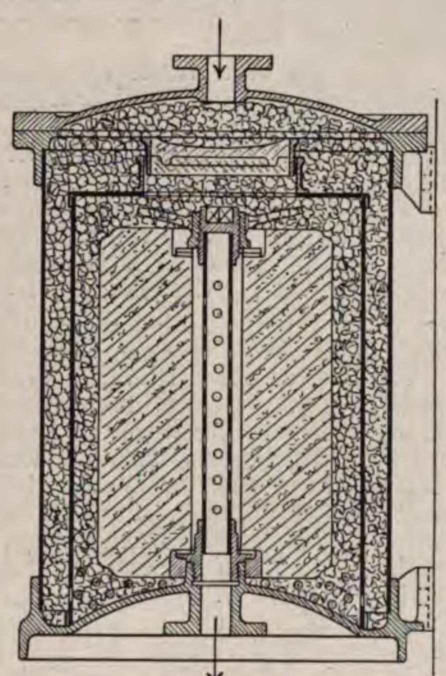


Fig. 5. Trinkwasserfilter.

Wenn das Wasser anfängt spärlicher zu fließen, muß das Filter gereinigt werden. Dazu wird die Stückkohle herausgenommen, durchgewaschen und über Feuer ausgeglüht. Verluste, die dabei entstehen, werden aus den Schiffsvorräten ergänzt. Der Filterkörper wird gereinigt und seine verstopften Löcher werden wieder durchgängig gemacht. Die Kammer selbst wird gereinigt, gespült und getrocknet. Bei gewöhnlichem Betrieb ist jährlich eine Neufüllung des Filtermaterials notwendig, und zwei Ergänzungen. Bei den Ergänzungen wird mit einem Verlust von $^1/_4$ des Materials gerechnet.

Die kleinen Schiffe haben 2 Frischwassererzeuger, größere 3, die neuen großen Linienschiffe und Panzerkreuzer 4.

Von den Frischwassererzeugern wird verlangt, daß sie zusammen bei einer 24-stündigen Erprobung in See, bei der alle Kessel in Betrieb sein müssen, leisten: $^5/_3 \times 4$ Tonnen für je 1000 Pferdestärken, dazu

$^4/_3 \times 20$ l für jeden Kopf der Besatzung. Diese Leistung umfaßt Speise-, Wasch- und Trinkwasser. Auf Trink- und Waschwasser allein fällt auf den Kopf und Tag eine Leistung von $^4/_3 \times 20$ l. Für diese Leistung müssen die Frischwasserkondensatoren ausreichen. Die Trinkwasserfilter müssen so bemessen sein, daß sie die Hälfte der Leistung der Frischwasserkondensatoren bewältigen können. Daß bei vollem Betrieb das im Frischwasserkondensator niedergeschlagene Wasser nicht mehr als 10°, bei halber Leistung nicht mehr als 5° wärmer sein darf als das Kühlwasser (Seewasser), ist schon erwähnt.

Aehnliche Leistungen werden bei den anderen Marinen verlangt. Die französischen Destillierapparate müssen nach einer Verfügung vom Jahre 1895 leisten: 4 Tonnen für je 1000 PS, dazu für den Kopf der Besatzung 16, nach Renault (34) 18 Liter. Zum Vergleich sei mitgeteilt, daß auf Auswandererschiffen die Vorschrift des Bundesrats verlangt, daß für jeden Schiffsmann und jeden Reisenden in 24 Stunden 5 Liter trinkbaren Wassers destilliert werden können.

Schon auf dem Herstellungswerk werden vor der Abnahme die Frischwasserkondensatoren einer Erprobung hinsichtlich der Güte ihres Destillats unterzogen. Dabei muß in bezug auf die Menge des Destillats die vorgeschriebene Höchstleistung erreicht werden, und das zu verdampfende Wasser muß einen Salzgehalt von 4 Proz. besitzen. Das Destillat davon darf nicht mehr als 0,006 Proz. Salz aufweisen. Auch im Tagesbetrieb an Bord werden in allen Meeren häufig solche Werte erreicht und sogar noch übertroffen. Durchschnittlich werden an Bord 30—40 mg Chloride in 1 l des Destillats gefunden. 120 mg dürften im allgemeinen die obere Grenze darstellen. Auch die beste Zunge kann solche Mengen noch nicht herausschmecken.

Die Kosten für destilliertes Wasser sind, mit dem Maßstab des Landbewohners gemessen, außerordentlich hoch, 30—80mal höher, als Leitungswasser in der Regel an Land an die Verbraucher abgegeben wird. Ausschlaggebend für die Kosten ist der Kohlenpreis. Mit 1 t Kohle kann man 4 t Wasser destillieren. Im Mittel kommt die Tonne Wasser auf ungefähr 7 M. Sehr billig wird das destillierte Wasser, wenn man die Kohlenmenge, die zu seiner Herstellung notwendig ist, in Beziehung setzt zu den Kohlenmengen, die zu anderen Zwecken an Bord verbraucht werden. Selbst wenn der ganze Tagesbedarf an Wasch- und an Trinkwasser destilliert werden muß (ein sehr seltener Fall), dürfte der dazu notwendige Kohlenverbrauch in See kaum je 2 Proz. des Gesamtkohlenverbrauchs erreichen. In einzelnen fremden Häfen kommt an Bord destilliertes Wasser nicht teuerer, sondern sogar billiger, als das Wasser, das der Händler längsseit des Schiffes bringt.

Die Beanspruchung des Maschinenpersonals durch das Destillieren ist auf kleinen Schiffen und in den Tropen vom gesundheitlichen Standpunkt aus nicht zu gering einzuschätzen.

Von den Frischwassererzeugern aus werden die beiden Wässer in besonderen schmiedeeisernen verzinnten Rohrleitungen nach ihren L a s t e n gepumpt, die in den Doppeltböden liegen. Wenn größere Mengen Waschwasser erzeugt werden sollen, werden nicht selten die langsamer arbeitenden Frischwasserkondensatoren umgangen, und durch die weit leistungsfähigeren Hauptkondensatoren ersetzt. D. h. es wird Speisewasser erzeugt, das über die Speisewasserlasten nach den Waschwasserlasten übergepumpt wird.

Die Trinkwasserlasten sind innen mit Portlandzement gestrichen. Der Anstrich wird nach gründlicher Reinigung der Wände dünn mit dem Pinsel aufgetragen, und nach dem Trocknen noch 2mal wiederholt, so daß eine 3—4 mm dicke Zementschicht entsteht. Diese seit Mitte der 70er Jahre in Deutschland gebräuchliche Methode hat sich zur Erhaltung des Wassers und der Behälter gleichermaßen bewährt. Sie ist jetzt bei allen Marinen eingeführt und auf den meisten Handelsschiffen.

In Frankreich, wo man sich erst 30 Jahre nach uns zu dieser Methode entschlossen hat, wurden bald nach der Einführung Versuche gemacht, den Zementanstrich noch zu paraffinieren. Sie scheinen jedoch, ebenso wie die Paraffinierung der Trinkwasserleitungen, nicht zu dauernd befriedigenden Erfolgen geführt zu haben. Eine Zusammenstellung von Auskleidungsmitteln für Trinkwasserlasten, die früher vorgeschlagen oder angewandt worden sind, findet sich bei Valence (35). Vergleiche zu dieser Frage auch Sestini (36). Von allen Mitteln hat sich bisher noch keines so brauchbar erwiesen wie der Zementanstrich. Dieser hat übrigens auch seine beträchtlichen technischen Nachteile: Er bekommt bei Wärmeschwankungen leicht Risse und bröckelt dann ab, namentlich aber ist er sehr schwer. 1 qm wiegt etwa 6 kg (Schirmer, 37). Außerdem stellt er an die Gestaltung der Lasten gewisse Ansprüche. Näheres hierüber später. Er wird deshalb nur für Trinkwasserlasten angewandt.

In den anderen wasserführenden Zellen, den Waschwasserlasten und den Speisewasserlasten, wird, um Gewicht zu sparen, ein leichtterer Anstrich angewandt, meist bituminöse Mischungen (Ferroid-Bitum-Zement, Tenaxzement), die elastisch, sehr haltbar und leicht sind, die jedoch an das Wasser ihren eigentümlichen Geschmack abgeben.

Die Waschwasserlasten und die Trinkwasserlasten der deutschen Kriegsschiffe sind gleich groß. Sie dürfen, damit sie bei Grundberührungen nicht platzen, nur bis zu $^2/_3$ ihres Fassungsvermögens aufgefüllt werden. Diesen Umstand in Rechnung gezogen, muß jede von beiden für den Kopf der Besatzung 70 l fassen. Die Trink- und Waschwasservorräte des Schiffes reichen somit ungefähr 6—8 Tage, und zwar reicht das Trinkwasser in der Regel etwas länger als das Waschwasser. Aehnliche Zahlen, nämlich 5 Tage, jedoch bei etwas größerem Wasserverbrauch (22 l Trink- und Waschwasser zusammengerechnet) gibt Belli (38) für „Varese“ an.

Für die französischen Schiffe errechnet sich aus den zahlreichen Angaben, die sich gerade über ihre Wasserversorgung im Arch. de Méd. nav. finden, ein weit geringerer Trinkwasservorrat, nämlich nur rund 21 l für den Kopf, der bei Füllung der Reservebehälter auf rund 26 l steigt. Der Waschwasservorrat beträgt ungefähr 60 l. Das Fassungsvermögen der Waschwasserlasten verhält sich zu dem der Trinkwasserlasten etwa wie 1:3,5. Dem erstrebenswerten Ziel, außer dem Kesselspeisewasser nur noch eine Art von Frischwasser an Bord zu führen, an die Trinkwasseranforderungen zu stellen sind, sind wir also in gewissem Sinne etwas näher gerückt.

Von den Trinkwasserlasten führt die Trinkwasserleitung nach den Trinkwasserkasten, zementierten Eisenblechbehältern, die an 1—2—3 Stellen im Schiff aufgestellt sind, und die der Aufstapelung des Tagesbedarfs dienen. Sie fassen 1 l für den Kopf und den Tag. Das Wasser muß hier noch eine etwa 20 cm hohe Schicht aus Knochenkohle, das „Schiffsfilter“, durchlaufen, bevor es durch Druck- oder Zapfhahn entnommen werden kann. An jedem Kasten sind 2 Hähne angebracht, so daß die Schiffe je nach ihrer Größe 2—6 Entnahmestellen haben, die vorzugsweise für die Durstlöschung der Mannschaft dienen. Außerdem finden sich Zapfstellen für Trink-

wasser, die unmittelbar an die Leitung angeschlossen sind, in Küchen, Bäckereien, Anrichten, Räumen für Selterwasserapparate, Waschräumen für Fähnriche und Ingenieuraspiranten und Gefechtsverbandplätzen. In den Küchen, Bäckereien und Anrichten hatte man früher Trinkwasserzuleitung über Wasserkasten. Sie wurden wegen zu starken Wasserverbrauchs vor ungefähr 7 Jahren abgeschafft, sollen jedoch jetzt wieder eingeführt werden. Vgl. auch den Abschnitt „Wascheinrichtungen“ dieses Kapitels.

In anderen Marinen hat man versuchsweise die Zahl der eigentlichen Trinkwassenentnahmestellen bedeutend vermehrt, und namentlich die Maschinen- und die Kesselräume mit solchen ausgestattet. Man ist jedoch davon bald wieder abgekommen, hauptsächlich wegen der Raumbeengung und der Schwierigkeit, eine große Zahl von Trinkwasserentnahmestellen zu überwachen und in gutem Zustande zu erhalten.

Unsere Schiffsfilter liegen in den Trinkwasserkasten selbst, und zwar auf deren Boden. Sie werden gegen den eigentlichen Wasserraum durch eine wagrecht liegende Scheidewand abgegrenzt, die auf der einen Seite durchlöchert ist. Eine senkrecht von ihr abgehende, nicht ganz bis auf den Boden des Kastens reichende zweite Scheidewand teilt den durchlöcherten und den aus dem Vollen gearbeiteten Teil der wagrechten Scheidenwand und ferner die Knochenkohle so ab, daß das Wasser, bevor es an das Hahnrohr gelangt, einen großen Teil der Kohle durchströmen muß.

In Frankreich werden die Trinkwasserkasten für den Tagesbedarf nicht mehr zementiert, sondern nach dem Verfahren von Lacollonge mit Kautschuk ausgekleidet [Verfügung vom 3. Mai 1910 (39); Renault (34)]. Das Verfahren scheint sich in etwa 10-jährigem Gebrauch bis jetzt bewährt zu haben.

Annähernd 20 Jahre lang hatte die deutsche Marine Trinkwasserkühler, in denen das Wasser künstlich um 17° abgekühlt werden konnte. Es waren das Wasserkasten, die meist in unmittelbarer Nähe einer Kühlmaschine aufgestellt waren. Die Kühlung erfolgte entweder durch kalte Sole, die von der Kühlmaschine her in Schlangenrohren durch den Kasten gepumpt wurde, oder durch eine Abzweigung des Verdampfers, die in den Kasten verlagert war. Vom Trinkwasserkühler wurde das Wasser durch die Kaltwasserleitung mittels der Kaltwasserpumpe nach den Verbrauchsstellen gepumpt. Diese Kühleinrichtungen für Wasser werden jetzt wieder abgeschafft. Anderwärts sind wesentlich einfachere Einrichtungen für den gleichen Zweck in Gebrauch: Hohlzylinder, die in die Trinkwasserkasten wasserdicht eingebaut sind, und die im Bedarfsfalle mit Eis gefüllt werden. Gesundheitlich bedenklich an diesen Vorrichtungen ist, daß es nicht leicht ist, rechtzeitig Undichtigkeiten zu erkennen, die etwa zwischen dem Eisbehälter und dem Wasserkasten entstehen. Infektionen vom Eisbehälter her sind daher möglich.

Zwischen den Lasten und den Verbrauchsstellen sind zur Ueberwachung des Wasserverbrauchs Hähne eingeschaltet, die mit Sicherheitsschlössern geschlossen werden können.

Hervorgehoben sei, daß die Trinkwasser- und die Schiffsfilter ausschießlich Schönungszwecken dienen. Bakterienfilter hat die deutsche Marine nie gehabt. Andere Marinen, die sie früher benützt haben, haben sie wegen schlechter Erfahrungen abgeschafft.

In der deutschen und in den meisten anderen Marinen wird das Wasser an den Zapfstellen aus Blech- oder Emaillebechern getrunken, die angekettet sind, aus gemeinschaftlichen Gefäßen also. Eigentümliche Trinkvorrichtungen haben, wie es scheint, nur die Amerikaner.

Bei ihnen umzieht den zylindrischen Trinkwasserkasten in Brusthöhe ein freistehendes Leitungsrohr, auf dem verteilt eine Anzahl Trinknäpfe sitzen. Jeder besteht aus einem oben offenen, eierbecherartigen Gefäß, daß in ein zweites, größeres, aber niedrigeres gestülpt ist. In das kleinere, das zum Trinken dient, tritt nach Oeffnen eines Hahnes von unten unter Druck das Wasser, das gleichmäßig über die Ränder des Trinkgefäßes sprudelt und diese dabei abspült. Ein Zurückströmen des Wassers aus dem Trinkgefäß nach dem Wasserbehälter ist nicht möglich. Das überströmende Wasser fließt in das zweite, größere Gefäß,

das es restlos auffängt und in einem Rohr nach der Speisewasserlast leitet. Näheres über diese Einrichtung ist bei GATEWOOD (40) zu finden, der auch Abbildungen von ihr bringt. In Frankreich hat man mit besonderen Saugrohren Versuche gemacht, über die anfänglich sehr günstig berichtet wurde. Größere Verbreitung hat diese Trinkvorrichtung jedoch nicht gefunden. Von den hufeisenförmig und wagerecht angeordneten Wasserrohren zweigten in Zwischenräumen nach oben gerichtete, leicht knieförmig nach außen umgebogene, kurze, mit Druckhähnen abgesperrte Rohrstücke ab. Die kurzen, beweglichen, leicht kegelförmigen Saugrohre waren in die Mündungen der Knierohre eingepaßt. Sie wurden zum Gebrauch Automaten entnommen, die 138 Stück enthielten, und in die Knierohre gesteckt, worauf man durch Betätigung des Druckhahns aus ihnen trinken konnte. Unmittelbar nach Gebrauch wurden sie in ein unter der Trinkvorrichtung stehendes Gefäß geworfen, aus dem sie nach Bedarf aufgesammelt und durch Auskochen sterilisiert wurden. Danach wurden sie zu neuem Gebrauch in den Automaten gebracht. Näheres über diese Vorrichtung siehe bei LE MÉHAUTÉ (41). Einen anderen Vorschlag, der jedoch nur Vorschlag geblieben zu sein scheint, hat BONAIN (42) gemacht: Er hat einen Behälter angegeben, in dem eine Reihe von Trinkbechern so untergebracht waren, daß sie wohl herausgenommen, nicht aber von den Leuten selbst in denselben Behälter zurückgebracht werden konnten. Zur Aufnahme der gebrauchten Becher diente vielmehr ein zweiter Behälter. Die gebrauchten Becher sollten nach Bedarf sterilisiert, und dann wieder zur Benutzung aufgestellt werden.

Sehr beachtenswert ist, was in einem anderen Zusammenhang BUCHINGER (43) über die Trinkwasserentnahmestellen an Bord sagt: „Während die Bierzapfvorrichtungen der Bordkantinen in blanker Sauberkeit und Verzierung einen oft ästhetischen, appetitlichen Eindruck machen, gewähren die hygienischen und wirtschaftlich viel wichtigeren Trinkwasserentnahmestellen, in ihrer fiskalisch nüchternen Reizlosigkeit, der eben gerade noch die militärisch unumgängliche Reinlichkeit genügen muß, oft eher den Anblick einer Vorrichtung zum Händewaschen. Es ist also Wert darauf zu legen, daß die Trinkwasserentnahmestellen an hellem. freundlichem Ort sich befinden, und daß sie ein appetitreizendes, einladendes Aeußere aufweisen."

Theoretische Erwägungen (KOEPPE, 44), im Verein mit vereinzelten älteren Beobachtungen haben dazu geführt, dem destillierten Wasser eine gewisse schädigende Wirkung auf die Magenschleimhaut zuzuschreiben. Auch LE MÉHAUTÉ (41) nimmt eine solche an. Selbst die in der Marine nicht seltenen Rachenkatarrhe sind schon mit dem Trinken von destilliertem Wasser in ursächlichen Zusammenhang gebracht worden. Zweifelfrei nachgewiesen oder auch nur sehr wahrscheinlich gemacht ist bis jetzt jedoch eine schädliche Wirkung des destillierten Wassers als Getränk nicht. Wenn sie bedeutend wäre, hätte sie sich bei dem verbreiteten Genuß destillierten Wassers in Städten und Ansiedelungen (Aden, Baku, Krasnowodsk, Perim und andere) und auf Schiffen kaum so lange dem Nachweis entziehen können. Vergleiche dazu BOTHAS (45), NOCHT (46) und WINKLER (47). Was insonderheit die deutsche Marine betrifft, so wird hier destilliertes Wasser neben anderem seit ungefähr 40 Jahren getrunken, und zwar in der Art, daß auf einzelnen Stationen, namentlich den Auslandsstationen, die Verwendung des destillierten, auf anderen, namentlich in den heimischen Gewässern, die Verwendung von Leitungswasser überwiegt. Wenn man die Sanitätsberichte daraufhin durchsieht, und wenn man die offenbar infektiösen Erkrankungen ausscheidet, findet man nicht die geringsten Anhaltspunkte dafür, daß der länger fortgesetzte Genuß destillierten Wassers von der Beschaffenheit, wie es an Bord getrunken wird, schädlich wirkt. Um chemisch reines Wasser handelt es sich dabei ja nicht. Wenn auch die

neueren Destillierapparate recht reines Wasser herstellen können, vollständig salzfrei ist es selbst an der Zapfstelle unmittelbar hinter dem Trinkwasserfilter nie. In den Trinkwasserlasten hat das Wasser die Möglichkeit, weitere Stoffe zu lösen und aufzunehmen. Es kühlt hier völlig ab, und da die Lasten bis höchstens $^{2}/_{3}$ aufgefüllt werden dürfen, hat das Wasser, das bei den Schiffsbewegungen an den Wänden hoch schlägt, Gelegenheit, freie Kohlensäure aufzunehmen. Damit wird es, wenn auch nur in schwachem Maße, befähigt, den Zementanstrich der Trinkwasserlasten anzugreifen und aus diesem Stoffe in Lösung zu nehmen. Auch der stets vorhandene Bodensatz der Trinkwasserlasten, bestehend aus abgebröckelten Zementstücken des Wandanstrichs, unter Umständen auch aus Niederschlägen früher eingefüllten, von Land bezogenen Wassers, fast stets in scheuernder Bewegung, wie ein langsam gehender Schüttelapparat, begünstigt die Aufnahme löslicher Stoffe durch das Wasser. Weiterhin können lösliche Stoffe noch aufgenommen werden in den Rohren und in den Schiffsfiltern unmittelbar vor dem Verbrauch des Wassers. Aus diesen Gründen ist, wie hier nebenbei bemerkt werden mag, mindestens das an den gewöhnlichen Verbrauchsstellen entnommene destillierte Trinkwasser zur intravenösen Infusion von Kochsalzlösung und zur Salvarsanbehandlung nicht zu brauchen. In den Trinkwasserlasten, Rohrleitungen und Schiffsfiltern reichert sich das Wasser natürlich auch mit Bakterien an.

Untersuchungen über den Salzgehalt des in den Lasten gelagerten destillierten Wassers liegen von Girard (48) vor. Er fand bei 7 Bestimmungen im Mittel 29 mg Chlornatrium (höchster Wert 70 mg, niedrigster 17 mg) und 21 mg Kochsalze (höchster Wert 52 mg, niedrigster Spuren). Das ist immerhin noch eine Härte von mindestens 2 Grad.

Keimzählungen in destilliertem Wasser hat Gazamian (49) vorgenommen. Er fand in einer Last des „Condé“ im Kubikzentimeter 484 Bakterien und 280 Schimmelpilze, an einer Zapfstelle desselben Schiffs 480 Bakterien und 398 Schimmelpilze. Auf „Amiral Aube“ fand er in einer Wasserlast 90 Bakterien und 210 Schimmelpilze, an einer Zapfstelle 180 Bakterien und 420 Schimmelpilze. Die verhältnismäßig große Zahl der Schimmelpilze ist wohl auf die künstliche Durchlüftung des destillierten Wassers zurückzuführen (30 ccm Luft auf 1 l Wasser), die damals noch auf allen französischen Schiffen üblich war. Zwar wurde die Luft durch Watte filtriert. Allein Wattefilter sind für Schimmelpilze erfahrungsgemäß kein so bedeutendes Hindernis wie für Bakterien. — Ueber den Keimgehalt des Trinkwassers in den Lasten von Handelsschiffen vgl. die Arbeit von Ruffer und Willmore (50), aus der der Transportarzt namentlich die bemerkenswerte Tatsache entnehmen kann, daß auf den allermeisten Handelsschiffen, die im Jahre 1906 ägyptische Häfen, vorzugsweise Port Said, angelaufen haben, in bezug auf die Trinkwasserverhältnisse geradezu nichtswürdige Zustände geherrscht haben.

Ein höherer Salzgehaft im Destillat, der den Geschmack des Wassers beeinträchtigt, kann vorkommen, wenn bei schwerem Seegang destilliert wird, so daß aus der stark bewegten Lauge in der Heizkammer durch den Dampf Salzwasserstaub mitgerissen wird, dann durch Bedienungsfehler: Durch zu hohe Druckunterschiede zwischen dem Heizdampf und dem Heizdampfkondensat, durch vorschriftswidrig starke Füllung der Heizkammer mit Seewasser und durch einen Salzgehalt der Lauge von mehr als 10 Proz. Wenn feststeht, daß nur diese Vorkommnisse den Salzgehalt bedingen, ist der Geschmack zur Beurteilung in unserem Klima vollkommen ausreichend. Wenn man das Salz nicht schmeckt, ist das Wasser hier gesundheitlich nicht zu beanstanden. Die Grenze der Schmeckbarkeit für Kochsalz in destilliertem Was-

ser liegt nach RUBNER (51) bei ungefähr 350 mg im Liter, nach FISCHER (52) bei 400 mg im Liter. Wenn man bis an diese Grenze geht, beträgt die Kochsalzmenge, die mit 2 l Wasser einverleibt wird, noch nicht einmal den 10. Teil des Kochsalzes (rund 15 g), das sonst täglich durchschnittlich aufgenommen wird. In den Tropen allerdings ist wohl die Einhaltung einer niedrigeren Grenze (100 mg im Liter) in der Regel angezeigt mit Rücksicht auf die großen Wassermengen, die namentlich die Heizer trinken müssen, und mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Nieren einen großen Teil dieser Salzmenge infolge der Eindickung des Harns in den Tropen unter wesentlich ungünstigeren Lösungsverhältnissen ausscheiden müssen als in einem kühleren Klima. Zum Vergleich sei angeführt, daß gewöhnliches Tafelwasser (Selters) 500 mg Kochsalz im Liter enthält (FISCHER, 52). Störend kann schon ein ursprünglich sehr geringer Salzgehalt des Wassers werden, wenn es zur Bereitung von Tee und Kaffee in stark eingeengtem Zustande verwandt wird. Manchmal hat solches Wasser schon stundenlang gekocht. Die Schuld liegt hier an der fehlerhaften Behandlung.

Wesentlich anders zu beurteilen ist Salzgehalt des Destillats, der auf Undichtigkeiten im Frischwasserkondensator zurückzuführen ist. Verdächtig in dieser Beziehung ist Salzgehalt unter durchaus regelrechten Betriebsverhältnissen, namentlich wenn er die Neigung zeigt, während des Destillierens selbst und von einem Destilliertag zum anderen nicht unter eine bestimmte Höhe abzusinken. Allmähliche Zunahme des Salzgehalts des Destillats unter regelrechten Betriebsverhältnissen ist für Undichtigkeiten fast beweisend. Es wird damit die Aufhebung der Bakteriendichtigkeit der Trinkwasser- und Waschwasseranlage gegenüber unvorbehandeltem Oberflächenwasser äußerst wahrscheinlich gemacht. Leckstellen dieser Art in den Frischwasserkondensatoren sind nicht gerade selten. Sie entstehen fast immer durch die elektro-chemische Zerstörung der Rohre, durch die „Metallkrankheit". Die Gegenstromeinrichtungen müssen deshalb häufig auf Dichtigkeit nachgesehen werden.

Nach SCHOENEICH (53) sind die Ursachen der elektrochemischen Auflösung der Metalle an Bord der Kriegsschiffe nicht einheitlich: Der gelöste Sauerstoff des Seewassers, die ungleiche Oberflächenspannung, die Unhomogenität der Metalle, thermische und hydrodynamische Einflüsse spielen dabei eine Rolle, nicht jedoch die häufig beschuldigten „vagabundierenden" Ströme, die auf Kriegsschiffen gar nicht vorkommen. Vgl. dazu auch STEWART (54). — Die Metallkrankheit gewinnt an Bord allgemein gesundheitliche Bedeutung, wenn sie die Trennungswände zwischen zwei Wasserarten befällt, von denen die eine Trink- oder Waschwasser ist. Gefährdete Stellen in diesem Sinne sind außer dem hier in Rede stehenden Frischwasserkondensator noch hauptsächlich die Gegenstromwärmevorrichtungen und die Dreiwegehähne der Badeeinrichtungen (Näheres im Abschnitt „Badeeinrichtungen" dieses Kapitels). An den Gegenstromeinrichtungen, bei denen das kühlere Seewasser unten eingeführt wird, ist zumeist der obere Teil der Röhren am stärksten angefressen, die Stelle also, wo sich der aus dem Seewasser entbundene Sauerstoff ansammelt, und hier wieder am stärksten die Teile, die dem Dampfeintritt zunächst liegen, die also am stärksten erwärmt werden.

Näheres über die Bedeutung krankheitserregender Bakterien für die Trink- und Waschwasseranlage siehe im folgenden.

Mitunter erhält das Trinkwasser an Bord nach der Reinigung und Auffüllung der Filter einige Tage lang einen geringen Geschmack nach Knochenkohle. Er verliert sich bald von selbst. Gesundheitlich

— im strengen Sinn des Wortes — ist er ohne Bedeutung. Aber er verleidet manchen Leuten einige Tage lang den Wassergenuß. Der Ersatz der Kohle durch Kieselgur, oder Asbest, der vorgeschlagen worden ist, würde den erwähnten kleinen Uebelstand beseitigen. Ob sich jedoch diese Filterstoffe sonst so bewähren würden, wie es die Kohle bei den Schiffsfiltern zum Schönen des häufig unansehnlichen Lastenwassers getan hat, könnten nur praktische Versuche erweisen. Die Abschaffung der Schiffsfilter in Frankreich wird von Gazamian (49) bedauert.

Der Nutzen der Trinkwasserfilter dagegen ist anfechtbar. Bakterien und alle gelösten Stoffe (Geschmackstoffe) gehen im Dauerbetrieb unzweifelhaft durch diese Filter. Ungelöste Stoffe allerdings werden zurückgehalten. Daß ihre Menge jedoch in der Tat nicht bedeutend ist, geht aus dem Umstand hervor, daß das Wasser den Frischwasserkondensator unter regelrechten Betriebsverhältnissen so verläßt, daß es vollkommen klar erscheint, und aus den im Vergleich zu den durchgeflossenen Wassermengen sehr geringen Schlammmengen, die sich bei der Filterreinigung in der Regel vorfinden. Es ist fraglich, ob dieser geringe Vorteil des Filters seine Nachteile (Kosten, Gewicht, Raumbeanspruchung, Bedienung, Geschmacksverschlechterung des Wassers nach der Neuauffüllung und eine gewisse bei der Reinigung gegebene, bei einiger Sorgfalt jedoch sehr geringe Infektionsgefahr) aufwiegen kann. In Frankreich hat man die Trinkwasserfilter seit Jahren abgeschafft, ohne davon Nachteile zu sehen.

Vergleichende Untersuchungen über einige Eigenschaften des Wassers vor und hinter dem früher in Frankreich gebräuchlichen Filter (ebenfalls einem Kohlenfilter) teilt Valence (55) mit. Auf „Masséna“ wurden vor dem Filter 50 Keime im Kubikzentimeter gefunden, hinter dem Filter 7666, auf „Amiral Aube“ vor dem Filter 14, hinter dem Filter 54 Keime im Kubikzentimeter. Merkwürdig und nicht zu erklären, wenn man nicht Verunreinigung des Filters von außen annehmen will, ist die Tatsache, daß Salzgehalt und Trockenrückstand des Wassers beim Durchfließen des Filters regelmäßig eine Erhöhung erfahren haben. Der mittlere Salzgehalt im Liter betrug vor dem Filter 111 mg (Höchstgehalt 185 mg, Mindestgehalt 74 mg), hinter dem Filter aber 550 mg (Höchstgehalt 704 mg, Mindestgehalt 334 mg). Auf Kochsalz allein bezogen, betrug der mittlere Gehalt vor dem Filter 30 mg (Höchstgehalt 67 mg, Mindestgehalt 4 mg), hinter dem Filter 135 mg (Höchstgehalt 260 mg, Mindestgehalt 10 mg). In einer anderen Untersuchungsreihe wurde vor dem Filter ein mittlerer Trockenrückstand gefunden von 19 mg auf den Liter, hinter dem Filter von 68 mg. Eine starke Erhöhung des Salzgehalts hinter dem Filter hat auch Liffran (56) festgestellt.

Wenn in engen Häfen mit verschmutztem Wasser Trinkwasser destilliert wird, was aus mehrfachen Gründen nur in Notfällen geschehen soll, können Geruch- und Geschmackstoffe in das Destillat mitübergehen. Sie können zum mindesten ungelagertes Wasser ekelerregend machen, namentlich der aufdringliche Schwefelwasserstoff. Meistens verschwinden sie bei längerer Lagerung und Lüftung von selbst. Als Seltenheit bemerkenswert ist das Auftreten sehr reichlicher Mengen von Schwefelwasserstoff unbekannten Ursprungs in Seewasser, das durch menschlichen Verkehr verhältnismäßig wenig verschmutzt ist.

Die deutsche Marine hat einschlägige Erfahrungen Ende der 70er Jahre in Callao gesammelt. Hier war der Schwefelwasserstoffgehalt des Seewassers so stark, daß es nicht einmal zur Schiffsreinigung gebraucht werden konnte. Aehnliches berichtet Schulze (57) vom Jahre 1900 aus der Walfischbai. Das massenhafte Fischsterben, das bei solchen Ereignissen beobachtet wird, ist offenbar zuerst Folge, nicht Ursache der Schwefelwasserstoffbildung.

Die Möglichkeit, daß Zinn und Kupfer von den Frischwassererzeugern und Leitungen aus sich im Trinkwasser löst, ist gegeben, wenn auch diese Metalle im Trinkwasser an Bord noch nicht nachgewiesen sind. Vergiftungen, auch chronische, sind von beiden Metallen nicht zu befürchten, da die Mengen löslicher Kupfer- und Zinnsalze, die dazu notwendig sind, ungeheuer viel höher sind, als sie den gegebenen Umständen nach im Trinkwasser an Bord erwartet werden können. Näheres bei LEHMANN (58, 59) und bei SCHRYVER (60).

Die physikalischen Eigenschaften des Trinkwassers werden durch die Bordverhältnisse häufig in ungünstiger Weise beeinflußt. Vor allem und namentlich in den Tropen wird die hohe Temperatur des an Bord aufbewahrten Trinkwassers unangenehm empfunden. Obwohl die Trinkwasserlasten bei uns so liegen, daß sie dem Einfluß der Wärmequellen im Schiff möglichst entzogen sind, ist das Trinkwasser in den Tropen durchweg sehr warm, denn es nimmt in den Zellen die Temperatur des Meerwassers an, die 30° und mehr betragen kann, bis 34,5°, und die auf $^2/_5$ der Oberfläche der Meere 24° übersteigt (MOHN, 61). Wasser von solcher Temperatur wirkt zwar durstlöschend, ein Genußmittel ist es aber für den Europäer nicht mehr. Die Eingeborenen in den Tropen allerdings scheinen Wasser von hoher Temperatur mit demselben Genuß zu trinken, wie wir Wasser von 8—12°. Sie sind eben im Naturzustande in den Küstengebieten nichts anderes gewohnt, denn auch in den Tropen hat Brunnenwasser, und zwar gleichgültig, ob es von Flach- oder von Tiefbrunnen stammt, ungefähr die mittlere Jahrestemperatur des betreffenden Ortes. Uebrigens erklärt HUEPPE (62) unter Berufung auf die Japaner überschlagenes und selbst warmes Wasser nach angestrengten Körperübungen für das beste durstlöschende Mittel. Das Wasser jedoch als Genußmittel betrachtet und nach unserem Geschmack beurteilt, war die Einführung der teilweisen künstlichen Trinkwasserkühlung, die zuerst, wie es scheint, in der amerikanischen Marine Eingang oder wenigstens größere Verbreitung gefunden hat, für Tropenschiffe ein großer Fortschritt zu nennen. In den heimischen Gewässern jedoch mit ihren den größten Teil des Jahres über niedrigen Temperaturen (Mittel der Helgoländer Gewässer 9,4°; höchste Temperatur 17,4°; 12° werden überschritten in 5 Monaten) hat sie sich nach dem Urteil der Schiffe als so entbehrlich erwiesen, daß die Vorrichtungen zur Trinkwasserkühlung auf Schiffen, die vorzugsweise zur Verwendung in heimischen Gewässern bestimmt sind, künftig wieder wegfallen werden.

In Frankreich scheinen die Trinkwasserlasten wenigstens teilweise in stärkerem Maße den Wärmequellen des Schiffes ausgesetzt zu sein. Dafür sprechen Messungen, die GIRARD (48) auf „Henri IV“ vorgenommen hat. Er fand in einer Zeit, als die Wärme des Seewassers 11,5—21° betrug in den Wasserlasten Temperaturen, die sich zwischen 15 und 29° bewegten.

Von größter gesundheitlicher Bedeutung ist die Fernhaltung krankheitserregender Bakterien von der Trinkwasser- und von der Waschwasseranlage. Krankheitserregende Bakterien können auf verschiedene Art in diese Anlage geraten. Die Vermeidung der Uebernahme infizierten Trink- und Waschwassers ist schon im Abschnitt „Bezug des Wassers von Land“ behandelt. Ein Teil der Wege, auf denen im Schiff selbst unter Umständen die Trink- und Waschwasseranlage verseucht werden kann, ist bereits bei der Besprechung der „Metallkrankheit“ S. 569 erwähnt (Frischwasserkondensator, Drei-

wegehahn und Gegenstromeinrichtung der Badeeinrichtungen). Hier sei auf weitere vier Möglichkeiten einer Vermischung von Wässern hingewiesen, die nach den Vorschriften getrennt sein müssen: die eine ist durch die Reservepumpe für Trink- und für Waschwasser gegeben, die zweite dadurch, daß die Waschwasserpumpe dazu dient, Speisewasser an Bei- und Torpedoboote abzugeben, die dritte dadurch, daß nicht selten Speisewasser aus der Speisewasserlast in die Waschwasserlast übergepumpt wird, um dann als Waschwasser zu dienen, und die vierte durch Verwechslung von Schläuchen.

Die Trinkwasserpumpe ist in der Regel Reserve für die Speisewasserpumpe und umgekehrt. Bei Ausschaltung der Trinkwasserpumpe als Pumpe und Einstellung der Waschwasserpumpe als Reservetrinkwasserpumpe, wird das Trinkwasser vom Saugraum der Waschwasserpumpe über den Saugraum der Trinkwasserpumpe aus der Trinkwasserlast geholt, gelangt dann in den Druckraum der Waschwasserpumpe und von da über den Druckraum der Trinkwasserpumpe in die Trinkwasserleitung. Bei Anstellung der Trinkwasserpumpe als Reservewaschwasserpumpe ist der Weg des Waschwassers umgekehrt der gleiche. Vgl. Fig. 6. Wenn es auch durch besondere Vorrichtungen unmöglich gemacht sein muß, daß Wasser aus der Waschwasserlast in die Trinkwasserlast und die Trinkwasserleitung gepumpt werden kann, so wird dadurch nur eine gröbere chemische und physikalische, nicht aber eine bakterielle Verunreinigung des Trinkwassers durch das Waschwasser verhütet. Für diese sind die Restmengen von Waschwasser, die bei der Einstellung der Waschwasserpumpe als Reservetrinkwasserpumpe in der Pumpe noch vorhanden sind, auf alle Fälle genügend. Es ergibt sich daraus die *zwingende Notwendigkeit, infektionsverdächtiges Waschwasser so wenig an Bord zu nehmen, wie infektionsverdächtiges Trinkwasser.* Diese Notwendigkeit ist übrigens noch aus mehrfachen anderen, schon anderwärts behandelten Gründen gegeben: der Verwendung des Waschwassers zum Zähnereinigen, Abwaschen roh zu verzehrender Nahrungsmittel, Geschirrspülen usw.

Diese Notwendigkeit wird beleuchtet durch die letzte Choleraepidemie auf der französischen Flotte, die durch das Verbot, anderes als destilliertes Wasser als Trinkwasser zu gebrauchen, gegen die Verseuchung durch Wasser mehr als die anderen Marinen geschützt zu sein scheint. Hier war, wie Defressine, Cazeneuve, Olivier und Coulomb (62a) berichten, die Epidemie zweifellos auf Waschwasser zurückzuführen, das vom Speisewasser aus irgendwie infiziert worden war. Diese kleine Schiffsepidemie (auf 5 Schiffen einschließlich der 8 Bacillenträger 25 Fälle, darunter 6 tödlich verlaufene) bietet auch sonst noch manches Bemerkenswerte: Namentlich warnt bei der Tatsache, daß auf 4 Schiffen im Waschwasser Choleravibrionen nachgewiesen worden sind, die geringe Zahl der Erkrankten vor dem unter Umständen verhängnisvollen Schluß, in Fällen, wo auf Schiffen nur spärliche Erkrankungen an Cholera oder anderen ansteckenden Darmerkrankungen vorkommen, und wo bakteriologische Wasseruntersuchungen undurchführbar sind, das Waschwasser eben wegen der geringen Zahl der Fälle als Infektionsquelle auszuschließen. Ist doch bei der in Rede stehenden Epidemie auf einem Schiff, auf dem ebenfalls Choleravibrionen im Speise- und im Waschwasser gefunden wurden, überhaupt kein Cholerafall vorgekommen. Dieser Beobachtung stehen noch merkwürdigere zur Seite: Zirolia (63) hat auf einem Schiff, auf dem sich kein Cholerafall ereignet hat, in der *Trinkwasserlast* Choleravibrionen nachgewiesen, die vielleicht schon $3^1/_2$ Monate vorher hineingeraten waren. Ilvento (64) hat auf 4 Schiffen in den *Trinkwasserlasten* unzweifelhafte Choleravibrionen gefunden. Diese Wässer waren von 65 Personen fast 12 Tage lang zu allen Zwecken, einschließlich des Trinkens, gebraucht worden, von denen nur eine an leichten, nicht als Cholera erkannten Durchfällen

erkrankt ist. Bemerkenswert ist es, daß in allen Fällen ILVENTOs das Bilschwasser keine Choleravibrionen enthielt. Auch die deutsche Marine verfügt, wenn man die beiden Cholerafälle der „Luise“ (Sanitätsbericht 1878/79) aus dem Spiele läßt, weil sie in die Zeit vor der Entdeckung des Choleravibrio fallen, noch über eine, Ruhr betreffende Beobachtung, die beweist, daß eine verhältnismäßig geringe Erkrankungsziffer Trinkwasserinfektion nicht ausschließen läßt: Auf „Arcona“ (275 Mann Besatzung) ereigneten sich 1908 nur 10, allerdings plötzlich ausbrechende Ruhrfälle, obwohl Ruhrbacillen, wie nachgewiesen wurde, in der Trinkwasserlast vorhanden waren. Leider ist in dem Sanitätsbericht (1907/08), dem diese Tatsachen entnommen sind, nichts mitgeteilt über den für die Vorbeugung so wichtigen vermutlichen Weg, auf dem die Ruhrbacillen in die Trinkwasserlast gelangt sind, und auch nichts über das Ergebnis der chemischen Wasseruntersuchung, das diesen Weg zu beleuchten vielleicht geeignet gewesen wäre. — Das Schiff lag in Tsingtau.

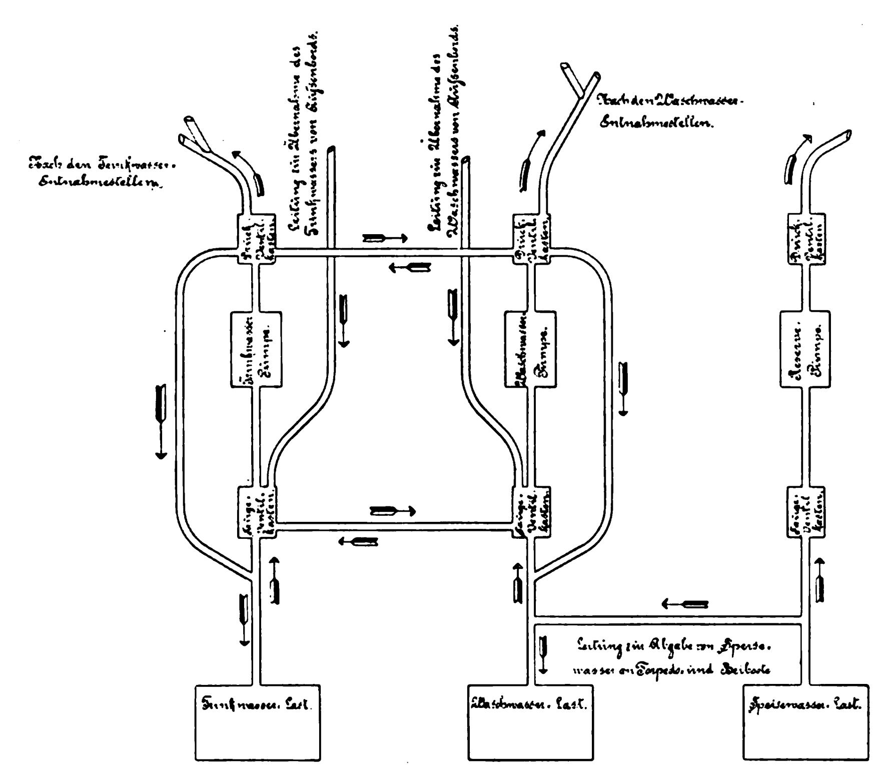


Fig. 6. Schematische Darstellung der Beziehungen zwischen Trinkwasserpumpe und Waschwasserpumpe, und zwischen Waschwasserpumpe und Speisewasser.

Vom Speisewasser aus kann das Waschwasser und unter Umständen durch dessen Vermittelung (vgl. die vorstehenden Ausführungen) auch das Trinkwasser dadurch infiziert werden, daß die Saugeleitung einer Reservespeisepumpe mit der Saugeleitung der Waschwasserpumpe so in Verbindung steht, daß durch die Waschwasserpumpe (die zugleich Reserve für die Trinkwasserpumpe ist) Speisewasser an kleinere Fahrzeuge abgegeben werden kann (siehe Fig. 6). Auch hier handelt es sich um geringe Mengen in den Pumpen stehengebliebenen Restwassers, das zwar keine chemischen und physikalischen Veränderungen im Waschwasser, noch viel weniger im Trink-

wasser hervorrufen kann, das aber ohne Zweifel zu bakteriellen Verunreinigungen ausreicht. Diese Gefahr ist einmal dadurch gegeben, daß an Speisewasser bei der Uebernahme von Land außer technischen, denen Oberflächen- und Zisternenwasser am besten nachkommt, keinerlei Anforderungen gestellt werden, ferner durch die Möglichkeit des Auftretens von Undichtigkeiten in den Hauptkondensatoren, die in Flüssen namentlich lange unentdeckt bleiben können.

Das gleiche gilt, wenn Speisewasser in die Waschwasserlast gepumpt und von hier aus als Waschwasser verwandt wird. Nur daß die Menge des Speisewassers, die sich dabei mit dem Waschwasser mischt, eine ungeheuer viel größere sein kann.

Verwechselung der Schläuche, die auch bei der erwähnten Choleraepidemie auf den französischen Schiffen vermutet wird, scheint nicht selten zu sein. Auch in der deutschen Marine ist eine Massenerkrankung an Darmkatarrhen auf diese Ursache zurückzuführen. Als infolge einer Schlauchverwechselung auf „Gefion" (285 Mann Besatzung) Waschwasser in die Trinkwasserlast gepumpt worden war, erkrankten innerhalb 2 Tage 100 Mann der Besatzung an Darmkatarrh (Sanitätsbericht 1899/1901). Diese Seuche dürfte in mancher Beziehung in Vergleich zu setzen sein zu den wiederholt bei Zentralwasserversorgungsanlagen an Land beobachteten gehäuften Erkrankungen an Darmkatarrhen, entstanden durch Eindringen von Flußwasser in die Anlage infolge Hochwassers. Verwechselungen der Schläuche werden möglich sein, solange alle Schläuche auf alle Ansatzstücke passen. Sie würden sehr erschwert werden durch auswechselbare, vielleicht plombierte Sondermundstücke an den Schläuchen, die, abgeschraubt, wieder die für alle Leitungen passende Normalkuppelung freigeben würden, so daß auch für Notfälle, Verluste von Schläuchen usw. vorgesehen wäre.

Die Gefahr, daß vom Seewasser aus das Wasch- und das Trinkwasser infiziert werden könnte, ist unter gewöhnlichen Verhältnissen gering einzuschätzen, jedenfalls bleibt sie weit hinter der zurück, die von der Verwendung zweifelhaften Waschwassers droht. Sie hat erstens zur Voraussetzung, daß Undichtigkeiten an den erwähnten Stellen vorhanden sind, und zweitens, daß das Seewasser krankheitserregende Keime birgt, und zwar in nicht zu geringer Anzahl. Dadurch, daß die beiden, keineswegs alltäglichen Voraussetzungen zeitlich zusammentreffen müssen, um die Infektionsmöglichkeit zu geben, ist ein sehr erheblicher Schutz geboten. In der Tat liegen auch keine Beobachtungen vor, aus denen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf eine Verseuchung des Trinkwassers oder des Waschwassers auf dem angegebenen Wege geschlossen werden könnte. Nur ein leiser Verdacht in dieser Richtung wird mitunter rege. Näheres weiter unten. Zwar ist es durch Versuche bewiesen (de Giaxa, 65, Klein, 66), daß Typhus- und Cholerabacillen in Seewasser sich bis zu 3 Wochen halten können, unter natürlichen Verhältnissen sind bis jetzt im Seewasser selbst jedoch noch keine krankheitserregenden Bakterien aufgefunden worden. Nicht die geringste Gefahr besteht auf hoher See. Sie wird hier beseitigt durch die ungeheuere Verdünnung, die die Infektionserreger erfahren. Bedenklicher sind Küstengewässer, Strommündungen, Reeden und Häfen. Die Typhus- und Cholerabacillen, die hier in einer Reihe von Fällen in Schaltieren festgestellt worden sind (vgl. Mosny, 67; Sacquépée, 68; Houston, 69; Viraldi und Rodella, 70, und die weitere, von diesen angeführte Literatur), weisen

auf die Möglichkeit einer gelegentlichen Infektion hin. Sie wird um so größer, je enger die Gewässer sind, und je mangelhafter ihre Verbindung und der Wasseraustausch mit der offenen See ist. In solchen Gewässern wird jedoch, wie erwähnt, nur in Ausnahmefällen Trinkwasser und Waschwasser destilliert, nämlich dann, wenn das Schiff Wassermangel leidet, und wenn es nach Lage der Dinge nicht möglich erscheint, von Land gutes Wasser zu beziehen. Man wählt dann eben von zwei Uebeln das kleinere. Die Speisewassererzeugung und der Badebetrieb mit Seewasser allerdings wird in der Regel nicht eingeschränkt. Gemildert wird die Gefahr noch etwas durch die Verdünnung, die das Seewasser bei der Mischung mit Trink- oder Waschwasser an Bord erfährt. Wenn sie geringer ist, als 1:100 etwa, fängt sie an, sich durch den Geschmack bemerkbar zu machen, wodurch man zur Vorsicht ermahnt werden kann. Erwähnt sei noch, daß es bisher noch nicht nachgewiesen ist, daß durch das Backsgeschirr, das regelmäßig mit Seewasser gereinigt wird (vgl. dazu den Abschnitt „Beseitigung der Abfallstoffe“ dieses Kapitels), übertragbare Krankheiten an Bord eingeschleppt worden sind.

Wesentlich steigt die Gefahr in Flüssen, einmal durch den Umstand, daß Flußwasser, wie die Seuchengeschichte des Typhus und der Cholera an zahlreichen Beispielen lehrt, verhältnismäßig häufig infiziert ist, dann deshalb, weil Undichtigkeiten zwischen Seewasserleitung einerseits und Wasch- und Trinkwasserleitung andererseits sich der Wahrnehmung durch den Geschmack des Wassers und durch seine chemischen Eigenschaften hier lange entziehen können. Nicht unmöglich ist es, daß einige der kleinen Epidemien an Darmkatarrhen, die trotz weitgehender Vorsichtsmaßregeln (keine ungekochten Nahrungsmittel, nur destilliertes Wasser zu jedem Gebrauch einschließlich des Badens und der Schiffsreinigung, auf das notwendigste eingeschränkter Landverkehr) auf den großen ostasiatischen Strömen immer wieder auftreten, und die meistens den Fliegen zugeschrieben werden, teilweise auf solche Undichtigkeiten zurückzuführen sind.

v. Bunge (71) nimmt in solchen Fällen Luftinfektion an. Als Beispiel führt er eine Massenerkrankung an Brechdurchfall an, die er auf „Rurik“ vor Singapore beobachtet hat. Infolge einer Warnung wurde der Verkehr mit dem Lande auf das Notwendigste beschränkt. Trotzdem erkrankten am dritten Tag des Aufenthalts plötzlich 80 und am folgenden Tag über 200 Mann an heftigstem Brechdurchfall. Angesichts des Umstandes, daß alle gewöhnlichen Quellen für eine solche Massenerkrankung so verstopft waren, daß als wahrscheinlichste Ursache die in solchem Umfange beispielslose Luftinfektion übrig blieb, kann man die Vermutung nicht von der Hand weisen, daß vielleicht auf der immer sehr belebten Reede Wasser destilliert worden ist, in das auf dem in Rede stehenden Weg die Krankheitserreger geraten sind. Leider sagt v. Bunge nichts über die Art der Wasserversorgung des Schiffes.

Der gesundheitlichen Bedeutung, die krankheitserregenden Bakterien zukommt, die in die Trinkwasser- oder Waschwasseranlage geraten, ist Rechnung zu tragen bei der Ueberholung und Reinigung der Anlagen. Da an Bord bakteriologische Untersuchungen in der Regel nicht ausgeführt werden können, sind alle Leute, die während ihrer Dienstzeit an Krankheiten gelitten haben, die durch Wasser übertragen werden können, als verdächtig zu betrachten, Dauerausscheider zu sein, und von der Verwendung zu den vorgenannten Arbeiten auszuschließen, so lange, bis eine geregelte Untersuchung in einer bakteriologischen Untersuchungsstelle ihre Ungefährlichkeit erwiesen hat.

Besonders bedenklich ist es, Eingeborene mit solchen Arbeiten zu betrauen. Es scheint, daß die Choleraepidemie auf dem französischen Kreuzer „D'Assas", bei der Choleravibrionen in den Trinkwasserlasten durch das Pasteurinstitut in Saigon nachgewiesen worden sind, auf diesem Wege entstanden ist (Brau, 72). Bei allen Arbeiten an Teilen, die mit dem Wasser in Berührung kommen, ist mit größter Reinlichkeit zu verfahren. In der französischen Marine dürfen nach der Verfügung vom 3. Mai 1910 (39) solche Arbeiten nur in Gegenwart des Schiffsarztes oder seines Vertreters vorgenommen werden. Auch die Zementierungen der Wasserlasten müssen unter Aufsicht des Schiffsarztes vorgenommen werden. Die Forderung, dabei aseptisch zu verfahren (Renault, 34) und nur abgekochtes Wasser und ausgekochte Pinsel zu verwenden, überschreitet jedoch das Maß dessen, was man mit Rücksicht auf die starke keimtötende Kraft des Zementbreis für nötig halten muß. Zur Desinfektion der Zementflächen der Trinkwasserlasten nach Räumungs- und Reinigungsarbeiten ohne Erneuerung des Anstrichs ist die Absengung der Wände mit der Alkoholflamme das einfachste Verfahren.

Wenn der begründete Verdacht besteht, daß krankheitserregende Bakterien in die Trinkwasser-, Waschwasser- oder Speisewasseranlage geraten sind, wird die Desinfektion der Anlagen notwendig. Das einfachste, billigste und sicherste Verfahren ist die Durchleitung von gesättigtem Dampf von einem Kondensator her. Das Wasser muß vorher vollkommen aus der Anlage entfernt werden. Einstündige Einwirkung, vom Zeitpunkt an gerechnet, an dem an den entferntesten Zapfstellen der Dampf auszuströmen beginnt, genügt zur sicheren Abtötung aller in Betracht kommenden Krankheitserreger. Bei der Infektion der Trinkwasseranlage des Kreuzers „D'Assas" mit Choleravibrionen hat Brau (72) mit bakteriologisch nachgewiesenem Erfolg die ganze Anlage mit Claytongas desinfiziert. Näheres über die Desinfektionswirkung dieses Gases Kapitel XII, Anhang.

In Frankreich, wo die Schiffsdesinfektion im allgemeinen und die Desinfektion der Trinkwasseranlagen im besonderen eine viel größere Rolle spielt als bei allen anderen Marinen, wird zur Desinfektion der Trinkwasseranlage neben Dampf (30 Minuten Einwirkung nach der Dienstvorschrift; wahrscheinlich ist die Zeit mit Rücksicht auf die kautschukgefütterten Trinkwasserkasten so niedrig angesetzt worden) noch Kaliumpermanganat benutzt, das der wassergefüllten Anlage im Verhältnis von 1 : 1000 beigemischt wird (Oudard, 73; Gazamian, 49; Renault, 34). Bemerkt sei hier, daß auf den kleinen französischen Schiffen (Torpedobooten und ähnlichen), die im Gegensatz zu den gleichen Schiffsklassen bei uns, keine Wasserdestillieranlage haben, Trinkwasser allgemein mit Kaliumpermanganat behandelt wird nach dem Verfahren von Lapeyrère: Versetzung des Wassers mit Kaliumpermanganat, Filtrieren durch Torfmull, Klären mit Alaun (Bellot, 74; Verfügung vom 3. Mai 1910, 39).

Die gemeinsamen Trinkbecher haben zweifellos ihre Gefahren, es ist jedoch gerade an Bord bei der noch in vielen anderen Dingen herrschenden engen Lebensgemeinschaft der Besatzung schwierig, ihre Größe einigermaßen abzuschätzen. Der Nachweis einer Krankheitsübertragung durch den gemeinsamen Becher scheint bisher an Bord noch nicht erbracht worden zu sein, ihre Möglichkeit ist jedoch durch Untersuchungen von Roepke und Huss (75) dargetan. Die einfachste Lösung wäre die, jedem Mann einen numerierten, im Spinde aufzubewahrenden Trinkbecher zu geben, und den gemeinsamen Trinkbecher an den Wasserkasten ganz zu beseitigen. Natürlich könnte dadurch nicht verhindert werden, daß gelegentlich trotzdem ein Becher von

Mund zu Mund kreist. Die oben erwähnte sinnreiche amerikanische Einrichtung wird von den Amerikanern gelobt, scheint aber bisher keine Nachahmung gefunden zu haben. Ihr wichtigster Vorzug liegt augenscheinlich auf wirtschaftlichem Gebiet. Es geht beim Spülen kein Wasser verloren. Was abfließt, wird als Speisewasser gebraucht. In bezug auf die ästhetische Seite ist der gemeinsame Trinkbecher mit dem gemeinschaftlichen Waschen in einer Balje (siehe S. 602) nicht im entferntesten zu vergleichen. Ein Zwang aus dem gemeinsamen Becher zu trinken, besteht für den einzelnen nicht. Jedem ist es unbenommen, sich seinen eigenen Trinkbecher anzuschaffen und ihn wohlverwahrt in seinem Spinde zu fahren, wie das in der Tat häufig geschieht.

Die Trennung eines Teils der Frischwasserversorgungsanlagen in eine für Trinkwasser und eine für Waschwasser ist mit großen technischen und gesundheitlichen Nachteilen verknüpft. Jene sind hauptsächlich durch das erhöhte Gewicht und die beträchtlichen Kosten der vermehrten Rohrleitungen nebst Zubehör gegeben, diese dadurch, daß einerseits Waschwasser so wenig wie Trinkwasser mit krankheitserregenden Keimen behaftet sein darf, während andererseits bei den bestehenden Einrichtungen und dem üblichen Betrieb eine Infektion des Waschwassers viel leichter möglich ist als eine Infektion des Trinkwassers. Eine Möglichkeit der Infektion des Waschwassers, die unmittelbar wenigstens das Trinkwasser nicht betreffen kann, ist bereits erörtert: sie entsteht durch die Gepflogenheit, Speisewasser, das mit solchem nicht überwachter Herkunft mehr oder weniger vermischt sein kann, als Waschwasser in die Waschwasserlasten überzupumpen. Die zweite ist durch die geringeren Ansprüche gegeben, die allgemein an Waschwasser gestellt werden: hier fällt weniger ins Gewicht, daß beim Destillieren in der Praxis ein höherer Salzgehalt des Destillats, das als Waschwasser bestimmt ist, seltener beanstandet wird, als beim Destillieren von Trinkwasser, obwohl dieser Salzgehalt aus Undichtigkeiten in den Kondensatoren stammen kann, als vielmehr die wesentlich geringeren Ansprüche, die man an Wasser, das als Waschwasser von Land bezogen wird, in chemischer und physikalischer Hinsicht stellen zu können glaubt. Selbst die Ortsbesichtigung der Entnahmestelle und die Ueberwachung der Beförderung des Wassers an Bord wird bei Waschwasser vielfach für entbehrlich gehalten.

Das meiste Wasser, das im Auslande von Land übergenommen werden kann, stammt aus zentralen Wasserversorgungsanlagen, da, wie bereits erörtert, Brunnenwasser, noch mehr aber unvorbehandeltes Oberflächenwasser in den meisten Fällen seiner Herkunft nach verdächtig ist und demnach weder als Trink- noch als Waschwasser genommen werden darf. Wässern aus besseren zentralen Wasserversorgungsanlagen fehlen ausnahmslos jedoch die Eigenschaften, die sie als Trinkwasser ungeeignet, als Waschwasser jedoch noch brauchbar erscheinen lassen (hauptsächlich: schmeck- oder sichtbare chemische Stoffe, unscheinbares, den Genuß verleidendes Aussehen). Wenn sie solche erst durch die Behandlung durch den Wasserhändler erhalten, sind sie für beide Zwecke vollständig unbrauchbar. Es ergibt sich daraus, daß, wenn streng nach gesundheitlichen Grundsätzen verfahren wird, nur äußerst selten die Möglichkeit eintreten kann, in einem Auslandshafen nur Wasch- und nicht auch Trinkwasser von Land zu nehmen. In den heimischen Gewässern sind, wie bereits erwähnt, Trinkwasser und Waschwasser, die von Land bezogen werden, bis sie in die Lasten gefüllt werden, die gleichen Wässer. Dasselbe ist der Fall, wenn an Bord unter Benutzung der Frischwasserkondensatoren destilliert wird. Nur durch die Trinkwasserfilter ist da ein Unterschied gegeben. Wie bereits erwähnt, sind diese jedoch vermutlich entbehrlich, und in anderen Marinen in der Tat seit Jahren ohne Nachteil abgeschafft.

Diese Gründe sprechen für eine Vereinigung der Trinkwasser- und der Waschwasseranlage, so daß nur noch zwei Arten von Frischwasser an Bord vorhanden wären: Erstens Speisewasser, ausschließlich für den Gebrauch der Kessel bestimmt, und nur in gewissen Fällen (Infektionsgefahr von der Feuerlöschleitung aus) für Reinigungszwecke, für die sonst Außenbordwasser dient. Zweitens Wasser zum Trinken, Kochen, Reinigen, Waschen, Baden usw., an das Trinkwasseranforderungen zu stellen wären. Dieses Wasser soll im folgenden kurz „Frischwasser“ genannt werden, im Gegensatz zum „Speisewasser“. Zur vollständigen Durchführung dieser Aenderung wäre noch notwendig: Aufhebung der Möglichkeit, Speisewasser in die Frischwasserlasten zu pumpen, und zur

Beseitigung des Grundes zu einem solchen Vorgehen: Vergrößerung der Frischwasserkondensatoren derart, daß der ganze Frischwasserbedarf mit genügender Schnelligkeit destilliert werden kann. Abschaffung der Trinkwasserfilter. Aufstellung einer eigenen Reservepumpe für das Frischwasser, die keinen anderen Zwecken dienen darf. Aufstellung einer besonderen Pumpe für die Abgabe von Speisewasser an kleinere Fahrzeuge. Diese Pumpe könnte noch verschiedenen anderen Zwecken dienen, nur nicht dem, Frischwasser zu bewegen. Schließlich die bereits besprochenen Vorrichtungen zur Verhütung der Verwechslung von Frischwasserschläuchen mit Speise- und Seewasserschläuchen. Der Bedarf an Gewicht und an Kosten, den die Aufstellung einer neuen Pumpe und die Vergrößerung der Frischwasserkondensatoren mit sich bringen würden, würde gegenüber den großen Ersparungen in derselben Richtung durch die Vereinfachung der Anlage keine Rolle spielen. Das bedeutendste Hindernis, das diesen Vorschlägen im Wege steht, sind die Lasten. Die Zementfläche müßte ungefähr verdoppelt werden. Die Gewichtsvermehrung dadurch wäre beträchtlich, jedoch mit Rücksicht auf die sonstigen Gewichtsersparnisse erträglich. Die Hauptschwierigkeit liegt darin, daß der Zementanstrich große ebene Flächen verlangt, während die jetzt gebräuchlichen Anstriche der Waschwasserlasten sich jeder Form der Unterlage, Vorsprüngen, Spanten usw. sehr gut anschmiegen. Die Herrichtung einer genügenden Zahl von Wasserzellen so, daß sie für Zementanstrich geeignet werden, dürfte sich als kaum durchführbar erweisen. Erst wenn es der chemischen Technik gelingen würde, einen als Zementersatz geeigneten Anstrich herzustellen, der bei großer Haftfähigkeit und Dauerhaftigkeit dem Wasser keinen Nebengeschmack erteilte, wären die Wege zur praktischen Durchführung dieser Vorschläge geebnet.

Untersuchung des Wassers.

Trinkwasser, das auf Kriegsschiffen verwandt werden soll, muß denselben Anforderungen genügen, die von gutem Trinkwasser heutzutage allgemein verlangt werden. In erster Reihe darf es nicht gesundheitsschädlich sein. In bezug auf Geschmack, Geruch und Aussehen, wo möglich auch in bezug auf Kohlensäuregehalt und Temperatur, soll es so beschaffen sein, daß es gerne genossen wird. Ueber schmackhaftes Trinkwasser als Bundesgenossen im Kampf gegen den Alkohol vgl. Kapitel VI Anhang.

Waschwasser darf ebensowenig gesundheitsschädlich sein, wie Trinkwasser. Hinsichtlich seiner anderen Eigenschaften kann es milder beurteilt werden, solange diese Eigenschaften nicht in einem Maße auftreten, daß sie den besonderen Zweck des Waschwassers stören. Je weicher Waschwasser ist, um so brauchbarer ist es.

Gesundheitsschädlich wird Trinkwasser und Waschwasser in den allermeisten Fällen durch die Anwesenheit krankheitserregender Kleinlebewesen, meistens pflanzlicher Natur. Da geregelte, auf Züchtungsverfahren aufgebaute bakteriologische Untersuchungen an Bord nicht ausführbar sind, und da die mikroskopische Untersuchung des Niederschlags aus dem Wasser auf Parasiteneier, Larven usw. nur Zufallsergebnisse liefert, muß das Wasser bei der Untersuchung für Bordzwecke aus den Nebenumständen beurteilt werden. Man begnügt sich, die Möglichkeit einer Infektion auf der einen, ihre Unwahrscheinlichkeit auf der anderen Seite darzutun. Daneben richtet die chemische Untersuchung ihr Augenmerk noch auf Blei, den einzigen chemisch nachweisbaren, unter nicht allzu ungewöhnlichen Umständen im Wasser vorkommenden Stoff, der in möglichen Mengen unmittelbar giftig wirkt. Die anderen chemisch faßbaren Stoffe (Ammoniak, salpetrige Säure, Salpetersäure, Kalk, Magnesia, Eisen, Kochsalz, organische Substanz) sind, an sich betrachtet, im Trink- und Waschwasser nur von Bedeutung, wenn sie riech-, sicht- oder schmeckbar

werden, oder wenn sie die technische Verwendung des Wassers beeinträchtigen. Daß bakteriologische Wasseruntersuchungen an Bord nicht ausgeführt werden können, ist vom Standpunkt der Praxis nicht zu sehr zu beklagen, da die Ergebnisse der bakteriologischen Wasseruntersuchung frühestens am Tage nach Beginn der Untersuchung verwertbar werden. Auch wo an Land alle Hilfsmittel zur Verfügung stehen, liegt der Schwerpunkt der Wasseruntersuchung nur in Ausnahmefällen (Filterbetrieb, vgl. S. 553) in der bakteriologischen Untersuchung. Das Feld behauptet hier, wie an Bord, wenn es sich um den gleichen Zweck handelt, nämlich um die Entscheidung der Frage, ob ein vorliegendes Wasser zu der gegebenen Zeit als Trink- oder Waschwasser geeignet sei oder nicht, die örtliche Besichtigung der Wasserentnahmestelle, einschließlich der Verfolgung des Wegs, den das Wasser von ihr bis in die Wasserlasten des Schiffs zurücklegen muß, und die physikalische, mikroskopische und chemische Untersuchung des Wassers.

Die örtliche Untersuchung der Wasserentnahmestelle ist bereits oben besprochen. Der Gang der mikroskopischen, der physikalischen und der chemischen Untersuchung ist durch die M. S. O. a. B. genau vorgeschrieben. Die Untersuchung erstreckt sich auf mikroskopische Prüfung des Niederschlags, auf Farbe und Geruch, Verdampfungsrückstand, Ammoniak, Chlor, salpetrige Säure, Salpetersäure, Härte (Gesamthärte und bleibende Härte), Schwermetalle (Blei, Eisen, Kupfer, Zink) und organische Substanzen. Die Untersuchung wird nach der von Tresh (76) in die Praxis der Wasseruntersuchung eingeführten Pastillenmethode vorgenommen, die für deutsche Maß- und Gewichtsverhältnisse eingerichtet und in einigen Punkten verbessert worden ist. Das Nesslersche Reagens ausgenommen, das in Glasröhrchen eingeschmolzen ist, sind alle Reagenzien in Pastillenform gebracht. Die Methode leistet, was man von einer Näherungsmethode verlangen kann. Eine Kritik über sie, die im ganzen günstig ausfällt, findet sich bei Schreiber (77). Für Bordzwecke hat sie sich als wesentlich geeigneter erwiesen, als die früher vorgeschriebene Titriermethode mit flüssigen Reagenzien. Eine ausreichende Erklärung des Wesens der Reaktionen ist den Vorschriften beigedruckt, ebenso eine Anleitung zur Beurteilung des Wassers auf Grund der Ergebnisse der mikroskopischen, der physikalischen und der chemischen Untersuchung. Grenzzahlen, für den jungen, auf sich gestellten Schiffsarzt ein Geländer am schwankenden Steg der chemischen Wasseruntersuchung, das ihm schon einige Sicherheit gibt, auch wenn er sich nicht an ihm festhält, sind mit Recht beibehalten worden, auf ihren wahren Wert ist jedoch wiederholt hingewiesen. Der Geist der Anleitung geht am besten aus dem Abschnitt „Schlußurteil" hervor, der ungefähr folgendes fordert: Kein Anklammern an einzelne Reaktionen, sondern Berücksichtigung des Gesamtergebnisses der Untersuchung. Wenn die örtliche Besichtigung Bedenken erregt, ist das Wasser zu verwerfen, auch wenn es in physikalischer und chemischer Beziehung einwandfrei zu sein scheint, und umgekehrt. In diesem Falle soll jedoch das Ergebnis einer einzigen chemischen Probe nicht ausschlaggebend sein. In diesem Sinne wird eine größere Menge von Salpetersäure für zulässig, von Ammoniak und salpetriger Säure jedoch für bedenklich erklärt. Größere Mengen dieser beiden Stoffe im Verein mit einem hohen Gehalt an organischer Substanz und an Kochsalz sollen genügen, um das Trinkwasser zu

verwerfen, auch wenn die örtliche Besichtigung und die physikalische Untersuchung nichts Verdächtiges ergeben.

Ein großer Vorzug der Pastillenmethode ist es, daß durch sie eine chemische Untersuchung des Wassers an seiner Entnahmestelle außerordentlich erleichtert wird. Vgl. dazu KLUT (78). Wenigstens die Bestimmung des Ammoniaks, der salpetrigen Säure, der Salpetersäure und des Chlors bietet da nicht die geringsten Schwierigkeiten. Diese Untersuchung hat gerade für Bordzwecke so hohe Bedeutung, weil sie eine sehr wirksame Ueberwachung des Wasserhändlers und seines Treibens gestattet. Auffällige Unterschiede zwischen dem Ergebnis der Untersuchung an Ort und Stelle und dem Ergebnis der Untersuchung des angelieferten Wassers sprechen für absichtliche Verfälschungen oder für zufällige Verunreinigungen. In beiden Fällen ist das Wasser als Trink- und Waschwasser natürlich abzulehnen, auch wenn die chemische Untersuchung an Bord Werte ergibt, die an sich durchaus unverdächtig sind. Denn in der Kette der Tatsachen, die in ihrem Zusammenhang erst ein Urteil über das Wasser in gesundheitlicher Hinsicht erlauben, fehlt dann das wichtigste Glied: die Kenntnis des wirklichen Ursprungs des zu begutachtenden Wassers.

Die chemische Untersuchung des an Bord destillierten Wassers ist in unseren Breiten nur notwendig zur Ueberwachung der Frischwasserkondensatoren auf Undichtigkeiten dem Kühlwasser gegenüber (vgl. dazu S. 569). Auf See genügt dazu die Chlorbestimmung, wenn die Leistung des Frischwassererzeugers unter den gleichen Bedingungen genügend bekannt ist. Jedenfalls bietet sie auf See noch die meiste Aussicht, durch die chemische Untersuchung auf die Vermutung einer Undichtigkeit im Frischwasserkondensator zu kommen. Auf Flüssen kann unter Umständen der Glühverlust des Verdampfungsrückstandes und die Bestimmung der organischen Substanz die Aufmerksamkeit auf eine Undichtigkeit im Frischwasserkondensator lenken, natürlich nur im Vergleich mit den früheren Untersuchungsergebnissen des Destillats unmittelbar hinter dem Trinkwasserfilter. Die Untersuchung auf Ammoniak dürfte keine Anhaltspunkte für eine Undichtigkeit geben, da Ammoniak, das sich häufig im Flußwasser findet, jedenfalls beim regelrechten Destillieren ebenfalls mitübergeht. Erfahrungen hierüber liegen jedoch nicht vor. Daß beim Destillieren auf See und in den Tropen eine Untersuchung des destillierten Trinkwassers noch von anderen Gesichtspunkten aus als den hier besprochenen notwendig wird, ist bereits S. 569 erörtert.

Literatur.

1. **Nocht,** *Ueber Trinkwasser auf Schiffen in hygienischer Beziehung. Hyg. Rundsch., 1892, S. 273.*
2. **Proskauer,** *Wasserbedarf, in Pfeifer und Proskauer, Enzyklopädie der Hygiene, 1905.*
3. **Schmidt,** *Ueber Hitzschlag an Bord von Dampfern der Handelsflotte, seine Ursache und seine Abwehr. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1901, S. 207.*
4. **Bencke,** *Ein Beitrag zur modernen Trinkwasserprophylaxe. Gesundheits-Ingen., 1911, S. 796.*
5. **Baron,** *Der Einfluß von Wasserleitungen auf die Typhusfrequenz. Inaug. Diss. Bonn, 1886.*
6. **Schüder,** *Zur Aetiologie des Typhus. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 38, 1901, S. 343.*
7. **Klein,** *Ueber Typhuserkrankungen bei der Rheinschiffahrtsbevölkerung. Klin. Jahrb., Bd. 17, 1907, S. 378.*
8. **Solbrig,** *Typhusverbreitung im Regierungsbezirk Allenstein, namentlich in den Jahren 1907 und 1908. Klin. Jahrb., Bd. 21, 1909, S. 349.*

9. **Labit**, *Le coli-bacille dans l'eau de boisson et la fièvre typhoïde. Rev. d'hyg. et de police sanitaire, 1912, p. 461.*
10. **Gotschlich**, *Allgemeine Morphologie und Biologie der pathogenen Mikroorganismen. In Kolle-Wassermann, Handb. d. pathog. Mikroorganismen, Bd. 1, 1903, S. 29.*
11. **Russel** and **Fuller**, *The longevity of bacillus typhosus in natural waters and sewage. The Journ. of infect. diseas., 1906, Suppl., p. 40.*
12. **Zirolia**, *Ueber einen aus Brunnenwasser gezüchteten Choleravibrio, Ursache einer Choleraepidemie. Hyg. Rundsch., 1913, S. 1081.*
13. **Wernicke**, *Ueber die Persistenz der Choleravibrionen im Wasser. Hyg. Rundsch., 1895, S. 136.*
14. **Hoffmann**, *Untersuchungen über die Lebensdauer von Typhusbacillen im Aquariumwasser. Arch. f. Hyg., Bd. 52, 1905, S. 208.*
15. **Springfeld**, **Graeve** und **Bruns**, *Verseuchung einer Wasserleitung mit Nachweis von Typhusbacillen im Schlamm des Erdbehälters. Klin. Jahrb., Bd. 12, 1904, S. 29.*
16. **Gruber**, *Die Grundlagen der hygienischen Beurteilung des Wassers. Vierteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspfl., Bd. 25, 1893, S. 415.*
17. **Gärtner**, *Hygiene des Trinkwassers. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers., 1894, S. 448 u. 473.*
18. **Kruse**, *Kritische und experimentelle Beiträge zur hygienischen Beurteilung des Wassers. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 17, 1894, S. 1.*
19. **Flügge**, *Hygienische Beurteilung von Trink- und Nutzwasser. Vierteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspfl., Bd. 28, 1896, S. 210.*
20. **Reichenbach**, *Ueber Untersuchung und Begutachtung von Trinkwasser, mit besonderer Berücksichtigung der Typhusübertragung. Hyg. Rundsch., 1903, S. 433.*
21. **König**, *Anlage und Ausführung von Wasserleitungen und Wasserwerken, 1901.*
22. **Frühling** und **Oesten**, *Die Wasserversorgung der Städte. Handb. d. Ingenieurwiss., 3. Teil, Bd. 3, 1904.*
23. **Debauve** et **Imbeaux**, *Assainissement des villes. Distributions d'eau, 1905.*
24. **Lueger**, *Die Wasserversorgung der Städte. Der städtische Tiefbau, Bd. 2, Abt. 1, 2, 1895—1908.*
25. **Weyl**, *Die Betriebsführung städtischer Werke, Bd. 1, Die Betriebsführung von Wasserwerken, 1909.*
26. **Gerhard**, *The water supply, sewerage and plumbing of modern city buildings, 1910.*
27. **Ohlmüller** und **Spitta**, *Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers, 1910.*
28. **Gärtner**, *Die Quellen in ihren Beziehungen zum Grundwasser und zum Typhus. Klin. Jahrb., Bd. 9, 1902, S. 335.*
29. **Takaki**, *Die hygienischen Verhältnisse der Insel Formosa, 1911.*
30. **Lüdtke**, *Ueber die Beschaffenheit des an Bord von Seedampfschiffen dargestellten destillierten Wassers. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 22, 1896, S. 499.*
31. **Huber**, *Ueber die Mittel zur Herstellung genußfähigen Wassers aus Meerwasser. Marine-Rundsch., 1898, S. 1045, 1129, 1369, 1551 u. 1686.*
32. **Gazamian**, *Sur une cause possible du goût empyreumatique de l'eau de boisson à bord des navires de guerre. Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 72.*
33. **Schneider**, *Kosten des an Bord von Seedampfschiffen verbrauchten Trinkwassers. Schiffbau, 1902/03, S. 665.*
34. **Renault**, *L'eau destillé à bord des navires modernes de guerre. Arch. de méd. nav., T. 97, 1912, p. 212.*
35. **Valence**, *Réservoirs d'eau métalliques et leur cimentage à bord des navires de guerre. Arch. de méd. nav., T. 82, 1904, p. 401.*
36. **Sestini**, *La conservazione dell'acqua potabile a bordo delle navi da guerra: studio pratico, sperimentale. Ann. d. méd. nav., Vol. 6, 1900, p. 961.*
37. **Schirmer**, *Konservierung der Schiffe. Deutscher Schiffbau, 1913, S. 301.*
38. **Belli**, *Descrizione della regia nave „Varese" sotto punto di vista dell' igiene. Supplemento agli Annali di medicina navale, Anno 7. Besprechung Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1903, S. 227.*
39. *Instruction du Sous-Secrétaire d'État sur la construction et l'emploi des installations de bord relatives à l'eau de boisson. Arch. de méd. nav., T. 94, 1910, p. 210.*
40. **Gatewood**, *Naval hygiene, 1909.*
41. **Le Méhauté**, *Le navire salubre. Rev. maritime, 1907, p. 359.*
42. **Bonain**, *Note relative au mode de consommation de l'eau de boisson. Arch. de méd. nav., T. 95, 1911, p. 123.*
43. **Buchinger**, *Alkohol und Tabak in der Marine, 1912.*
44. **Koeppe**, *Reines Wasser, seine Giftwirkung und sein Vorkommen in der Natur. Deutsche med. Wochenschr., 1898, S. 624.*

45. **Bothas**, *Massendestillation von Wasser, insbesondere zur Erzeugung von Trinkwasser und Lokomotiv-Speisewasser, 1908.*
46. **Nocht**, *Vorlesungen für Schiffsärzte der Handelsmarine, 1906.*
47. **Winkler**, *Ist destilliertes Wasser ein Gift? Zeitschr. f. diätet. u. physikal. Therap., Bd. 8, 1905, S. 567.*
48. **Girard**, *L'eau potable à bord du „Henri IV". Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 481.*
49. **Gazamian**, *Rapport médical d'inspection générale du croisseur cuirassé „Amiral-Aube". Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 428.*
50. **Ruffer** and **Willmore**, *The drinking water of steamships. The Journ. of Hyg., Vol. 8, 1908, p. 504.*
51. **Rubner**, *Die hygienische Beurteilung der anorganischen Bestandteile des Trink- und Nutzwassers. Vierteljahrschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätsw., 3. Folge, Bd. 24, Suppl. 2, 1902, S. 29.*
52. **Fischer**, *Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurteilung, 1902.*
53. **Schoeneich**, *Elektro-chemische Zerstörungen an Bord. Marine-Rundsch., 1912, S. 903.*
54. **Stewart**, *Corrosion in metal pipes on board ships. Engineering 1903, p. 567.*
55. **Valence**, *Filtre et eau destillée. Arch. de méd. nav., T. 92, 1909, p. 300.*
56. **Liffran**, *Hygiène navale à bord de l'Amiral-Threhouart. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 305 u. 339.*
57. **Schulze**, *Aus Namaland und Kalahari, 1907.*
58. **Lehmann**, *Hygienische Studien über Kupfer. II. Der Kupfergehalt der menschlichen Nahrungsmittel. Arch. f. Hyg., Bd. 24, 1895, S. 18. — III. Welche Kupfermengen können durch Nahrungsmittel dem Menschen unbemerkt zugeführt werden? Ebenda, Bd. 24, 1895, S. 73. — VI. Die Giftwirkung des Kupfers auf den Menschen. Ebenda, Bd. 31, 1897, S. 279.*
59. *Derselbe, Untersuchungen über die hygienische Bedeutung des Zinns, insbesondere in Konserven. Arch. f. Hyg., Bd. 45, 1902, S. 88.*
60. **Schryver**, *Some investigations on the toxicology of tin, with special reference to the metallic contamination of canned foods. The Journ. of Hyg., Vol. 4, 1904, p. 253.*
61. **Mohn**, *Grundzüge der Meteorologie, 1898.*
62. **Hueppe**, *Körperübungen, in Rubner, Gruber und Ficker, Handb. d. Hyg., Bd. 1, 1911.*
62a. **Defressine, Gazeneuve, Olivier** et **Coulomb**, *Le choléra asiatique dans la marine à Toulon, en novembre 1911. Arch. de méd. nav., T. 98, 1912, p. 104 u. 194.*
63. **Zirolia**, *bei Ruffer, Scientific reports by members of the medical staff, sanitary maritime and quarant. council of Egypt, 1906.*
64. **Ilvento**, *Charaktere der aus dem Trinkwasser einiger Schiffe isolierten Vibrionen. Zentralbl. f. Bakt., I. Abt., Orig., Bd. 61, 1912, S. 344.*
65. **de Giaxa**, *Ueber das Verhalten einiger pathogener Mikroorganismen im Meerwasser. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 6, 1889, S. 162.*
66. **Klein**, *On oyster culture in relation to disease, in Thorne-Thorne, 24th. annual Report of the loc. Govern. Board 1894—95, 1896.*
67. **Mosny**, *Des maladies provoquées par l'ingestion des mollusques. Étude sur la salubrité des établissements ostréicoles. Rév. d'hyg. et de pol. sanit., T. 21, 1899, p. 1057; T. 22, 1900, p. 12, 102 u. 193.*
68. **Sacquépée**, *Les huitres et la fièvre typhoïde. Rev. d'hyg. et de pol. sanit., T. 24, 1902, p. 577.*
69. **Houston**, *The bacteriological examination of oysters and estuarial waters. The Journ. of Hyg., Vol. 4, 1904, p. 173.*
70. **Viraldi** und **Rodella**, *Die Austerninfektion. Hyg. Rundsch., 1905, S. 174.*
71. **v. Bunge**, *Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten an Bord von Schiffen der Kriegsmarine. Bericht über den XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demograph., Bd. 3, 1908, S. 1037.*
72. **Brau**, *Note sur une épidémie chorérique localisée, d'origine manifestement hydrique. Annal. de l'Instit. Pasteur, T. 19, 1905, p. 812.*
73. **Oudard**, *Le croiseur „l'Alger" en extrême orient. Arch. de méd. nav., T. 92, 1909, p. 161.*
74. **Bellot**, *L'hygiène navale dans une flotille de contre-torpilleurs. Arch. de méd. nav., T. 93, 1910, p. 161.*
75. **Roepke** und **Huss**, *Untersuchungen über die Möglichkeit der Uebertragung von Krankheitserregern durch den gemeinsamen Abendmahlskelch, nebst Bemerkungen über die Wahrscheinlichkeit solcher Uebertragung und Vorschläge zu ihrer Vermeidung. Deutsche med. Wochenschr., 1905, S. 107 u. 149.*
76. **Tresh**, *A simple method of water analysis, especially designed for the use of medical officers of health, 1909.*
77. **Schreiber**, *Die chemische Untersuchung von Trinkwasser an der Entnahmestelle. Zeitschr. f. Medizinalbeamte, Bd. 21, 1908, S. 6.*
78. **Klut**, *Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle, 1908.*

Bereitung kohlensäurehaltiger Getränke an Bord von Kriegsschiffen.

Die Beeinträchtigung, die der Genußwert des destillierten Wassers und des Lastenwassers überhaupt durch Kohlensäurearmut und teilweise durch seine erhöhte Wärme erfährt, weckt das Bedürfnis, einen Teil des Wasserbedarfs des Körpers durch Ersatzgetränke zu decken. Die kohlensauren Getränke, die zu diesem Zweck früher von Land mitgenommen wurden, kamen infolge ihres Anschaffungspreises und der bedeutenden Verluste infolge von Bruch und von Verderbnis so teuer, daß sie als Getränke für die Mannschaften nur eine geringe Rolle spielen konnten. Die für diese erschwinglichen, wenn auch immer noch verhältnismäßig kostspieligen kohlensauren Getränke, die von den Bumbooten angeboten wurden, mußten, namentlich in fremden Häfen, fast immer wegen zweifelhafter Herkunft zurückgewiesen und ihr Verkauf an Bord verboten werden. Ein Umschwung in diesen Verhältnissen trat erst ein, als auf eine Anregung Podestàs (1) hin eine Anzahl von Schiffen Versuche machten, selbst kohlensaure Getränke an Bord herzustellen. Die außerordentlich günstigen Erfolge, die diese, meist von einer Vereinigung von Messen und der Kantine gemachten Versuche in jeder Richtung hatten — vgl. dazu den Bericht von zur Verth (2) — veranlaßten bald die Marineverwaltung, auf allen Schiffen Selterswasserapparate einzuführen.



Fig. 7. Selterswasserapparat.

Die Selterswasserapparate, mit denen die ersten Versuche gemacht wurden, waren solche der Firma Heck & Sohn in München, die in der Folge der deutschen Marine mehr als 200 geliefert hat, und außerdem noch eine Anzahl an die niederländische und an die dänische Marine. Die Einführung von Selterswasserapparaten bei den Holländern wurde eingeleitet durch einen Aufsatz von Aronstein (3), der sich besonders auf die Ausführungen von zur Verth (2) stützt. — Die Heckschen Apparate (s. Fig. 7) sind Rührwerkapparate. Sie bestehen in der Hauptsache aus einem zylindrischen, kupfernen, innen stark verzinnten, 30—50 l fassenden Mischgefäß, in dem sich eine Metallrührwelle mit ebenfalls verzinnten kupfernen Mischflügeln bewegt. Sie ist außerhalb des Mischzylinders mit dem Schwungrad verbunden, das mit einer Kurbel für Handbetrieb versehen ist. Die Armaturen sind aus Bronze. Eine Füllkapsel zum Einfüllen des Wassers befindet sich oben in der Mitte des Mischgefäßes. Oben ist ferner das Sicherheitsventil für den Mischapparat zu sehen und der Kohlensäurehahn mit Druckmesser. Unten am Mischapparat befindet sich ein Abfüllhahn für das Wasserkohlensäuregemisch. Von hier aus führt ein starker Druckschlauch nach der Einfüllvorrichtung, vor die ein zweiter Abfüllhahn eingeschaltet ist. Für die Kohlensäureflaschen ist ein vernickelter Druckverminderer mit Druckmesser vorhanden, der auf die Kohlensäureflasche geschraubt wird. Ueber diesen Druckverminderer steht die Kohlensäureflasche durch einen Druckschlauch mit dem mit Druckmesser ausgestatteten Kohlensäurehahn des

Mischgefäßes in unterbrechbarer Verbindung. Die Schraubenflügelmuttern haben Lederdichtung, um das Entweichen von Kohlensäure zu verhüten. Am Apparat befindet sich ferner noch eine einfache Abfüllvorrichtung für Kugelflaschen mit verzinntem Flaschenschutzkorb.

Nach vollständiger Füllung des Mischgefäßes mit Trinkwasser wird die Kohlensäure, deren Druck in der Stahlflasche ungefähr 60 kg/qcm beträgt, mittels des Druckverminderers auf etwa 3—4 kg/qcm gebracht und mit diesem Druck in das Mischgefäß eingeleitet. Zu diesem Zweck muß der Abfüllhahn am Mischgefäß geöffnet werden. Nachdem durch die eindringende Kohlensäure einige Liter Wasser aus dem Abfüllhahn herausgedrückt worden sind, werden alle Hähne wieder geschlossen. Darauf wird etwa 10 Minuten lang das Rührwerk betätigt. Nun kann das fertige Selterswasser mittels des Abfüllapparates in die Flaschen gefüllt werden. Ein einigermaßen geschickter Mann kann auf diese Weise in der Stunde 100—120 Flaschen zu 0,3 l Inhalt fertigstellen, ein geübter leicht bis 150 Flaschen. Die Herstellungskosten belaufen sich je nach den Kohlensäurepreisen (1 kg Kohlensäure reicht für ungefähr 100 Flaschen) für die Flasche auf 0,5—3 Pfennig. Häufig erhält das Wasser geschmackverbessernde und seinen Genußwert erhöhende Zusätze, Salze, Säuren und Fruchtsäfte. Die Salze, die hauptsächlich verwandt werden, sind: Natrium bicarbonicum, Calcium chloratum, Natrium chloratum und Magnesia chlorata. Von Säuren wird hauptsächlich die Zitronensäure in Verbindung mit Zucker gebraucht.

Für die Selterswasserapparate sind an Bord besondere Räume vorgesehen, die meist in der Nähe der Kantine liegen. Neben der nötigen Ausstattung an Gestellen erhalten sie Trinkwasserleitung mit Zapfhahn und ein mit Trinkwasser von einem Wasserkasten aus gespeistes Spülbecken.

Wenn die Selterswasserapparate ihren Zweck, eine Ergänzung der Trinkwasserversorgungsanlagen des Schiffs zu bilden, voll erfüllen sollen, muß Selterswasser mindestens zum Selbstkostenpreis abgegeben werden. Billiges Selterswasser hat sich überall als ein vorzügliches Mittel zur Bekämpfung des Alkoholismus bewährt. Näheres hierüber Kapitel VI, Anhang.

Bei der Herstellung des Selterswassers und der kohlensauren Getränke überhaupt muß größte Reinlichkeit in jeder Beziehung herrschen. Besondere Aufmerksamkeit in dieser Beziehung erfordern die bei uns eingeführten Kugelflaschen, die neben wesentlichen technischen Vorzügen den Nachteil haben, sich von allen Flaschenarten am schwierigsten vollständig reinigen zu lassen. Bei käuflichem Selterswasser wird daher meistens bei den Kugelflaschen der Bakteriengehalt bei weitem am größten gefunden. Bacillenausscheider sind dem Betrieb selbstverständlich fernzuhalten. Es darf nur einwandfreies Trinkwasser zur Herstellung der kohlensauren Getränke benutzt werden. Mit einer Abtötung krankheitserregender Bakterien durch die Kohlensäure kann nur in beschränktem Umfange gerechnet werden, da Kohlensäure, wie FRÄNKEL (4) festgestellt hat, ein unsicheres Desinfektionsmittel ist. Vgl. zu dieser Frage auch HOCHSTETTER (5), DRÄER (6), HAENLE (7) und LEVI DELLA VIDA (8). Bei Versuchen Mineralwässer nach dem KRAUSEschen Patent mit Magnesiumsuperoxyd zu desinfizieren, hat CRONER (9) zwar rasche Keimabnahme, jedoch keine Keimfreiheit erzielt. Das Verfahren würde das Selterswasser auch außerordentlich verteuern (den Liter um 2.5 Pf.).

Die Kohlensäure, die zur Herstellung der kohlensauren Getränke verwandt wird, muß rein sein. Das ist bei Kohlensäure, die im Auslande gekauft wird, nicht immer sichergestellt. Ebenso müssen alle anderen Zusätze rein und namentlich frei von Giften sein. Die Zusätze, die in das deutsche Arzneibuch aufgenommen sind, sollen nach

einem Bundesratsbeschluß vom 9. November 1911 (10) den Anforderungen des Arzneibuches entsprechen. Zum Versüßen von kohlensauren Limonaden und Fruchtsäften darf nur Rüben- oder Rohrzucker und reiner Fruchtsirup verwandt werden. Nur bei Zitronen- und Orangenlimonaden ist ein Zusatz von Schalenaroma zulässig.

Es dürfen nur Flaschen verwandt werden, die an den Mündungen völlig unbeschädigt sind. Bestoßene Flaschen müssen unbrauchbar gemacht werden, da bei ihnen immer die Gefahr besteht, daß weitere Glasteile unvermerkt absplittern und in den Flaschenhals fallen. Beim Einschenken werden sie von der Kohlensäure emporgerissen und so sehr leicht verschluckt.

Mit der Gefahr, daß bei der Anfertigung des Selterswassers Flaschen, die infolge ungenügender Kühlung dem Drucke nicht gewachsen sind, springen, muß stets gerechnet werden. Es ist also darauf zu halten, daß die Bedienung der Apparate die vorgeschriebenen Schutzmittel (Schutzgitter um die Flasche, Schutzbrillen, Handgelenkschützer und derbe Schürzen aus Leder, Gummi oder aus starkem Zeug) stets benützt. Zu beachten ist ferner bei der Lagerung der Flaschen, daß auch fertige, namentlich wenn ihr Inhalt sich erwärmt, nachträglich noch platzen können.

Hinsichtlich der gesundheitlichen Gefahren, die von ausströmender Kohlensäure drohen, s. dieses Kapitel, Abschnitt „Eisbereitung und Kälteerzeugung“.

Ausführlich wird die Technik der Herstellung kohlensaurer Getränke dargestellt in einem mit vielen Abbildungen ausgestatteten Werk von MITCHELL (11).

Literatur.

1. **Podestà**, *Ueber die Bereitung kohlensäurehaltiger Wässer an Bord S. M. Schiffe. Marine-Rundschau, 1899, S. 836.*
2. **zur Verth**, *Tafelwasserversorgung an Bord. Marine-Rundschau, 1901, S. 1096.*
3. **Aronstein**, *Over de bereiding van koolzuurhoudende dranken aan boord van oorlogschepen. Marineblad, 1902, S. 560.*
4. **Fränkel**, *Die Einwirkung der Kohlensäure auf die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 5, 1889, S. 332.*
5. **Hochstetter**, *Ueber Mikroorganismen im künstlichen Selterswasser, nebst einigen vergleichenden Untersuchungen über ihr Verhalten im Berliner Leitungswasser und im destillierten Wasser. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. 2, 1887, S. 1.*
6. **Dräer**, *Die Bakterien der künstlichen Mineralwässer, speziell des Selterswassers, und der Einfluß der Kohlensäure auf dieselben, sowie auf Choleravibrionen. Centralbl. f. allgem. Gesundheitspflege, Bd. 14, 1895, S. 424.*
7. **Haenle**, *Bakteriologische Studien über künstliches Selterswasser. Centralbl. f. Bakt., I. Abt., Orig., Bd. 40, 1906, S. 609.*
8. **Levi della Vida**, *Vitalità dei germi patogeni in alcune soluzioni saline ed in alcune acque potabili e minerali. Annal. d' igiene speriment, Vol. 19, 1909, p. 249.*
9. **Croner**, *Sterilisierung von Mineralwässern und Brauselimonaden mit Magnesiumsuperoxyd. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 58, 1908, S. 487.*
10. *Normalentwurf von Vorschriften, betr. die Herstellung kohlensaurer Getränke und den Verkehr mit solchen Getränken. Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts, 1912, S. 1304.*
11. **Mitchell**, *Mineral and aerated waters, 1913.*

D. Bade- und Wascheinrichtungen.

1. Badeeinrichtungen.

Von der physiologischen Wirkung der Bäder sei hier folgendes erwähnt: Der Einfluß des Bades auf den Körper hängt ab von der Wasserwärme, von der Dauer der Einwirkung, von der Wasserbewegung und von der chemischen Beschaffenheit des Wassers. Bäder können den Kraftwechsel und die Blutverteilung außerordentlich beeinflussen, und damit und infolge der hohen spezifischen Wärme des Wassers die Wärmeregulierung. Von stärkster Wirkung auf den Kraftwechsel im Sinne einer Erhöhung sind kalte Bäder (unter 20 °). Schwächer wirken in dieser Hinsicht warme (über 35 °), während laue Bäder (28—35 °) auf den Kraftwechsel keinen nennenswerten Einfluß ausüben. Die Wärmeerzeugung in einem kalten Bad ist sehr erheblich gesteigert, was aus einer starken Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs, der Kohlensäureausscheidung und der Atemgröße hervorgeht. Sie ist so bedeutend, daß die Wärmeabgabe des Körpers, die im kühlen Wasser um ein vielfaches größer ist, als die des nackten Körpers in Luft von gleicher Wärme, bei kurzer Dauer des Bades mehr als ausgeglichen wird. Es tritt dabei also kein Wärmeverlust ein. Das ist erst bei länger dauernden kalten Bädern der Fall. Diese sind deshalb ein geeignetes Mittel, um bei Hitzschlägen z. B. und bei einfacher Wärmestauung die Körperwärme herabzusetzen. Im kurzen kalten Bad strömt das Blut aus der Haut in die inneren Organe, und die glatten Muskeln der Haargefäße der Haut ziehen sich zusammen. Mit dem Nachlassen des Kältereizes strömt umgekehrt das Blut in Menge in die Haut zurück. Dieser Vorgang im Verein mit der verstärkten Wärmebildung erzeugt Wärmegefühl. Der regelmäßige Gebrauch kalter Bäder führt zu einer Uebung und Kräftigung der Muskeln der Haargefäße, die dadurch befähigt werden, auf Kältereize rascher und energischer anzuspringen, und damit zur Verhütung unerwünschter Wärmeverluste — zur Abhärtung gegen Erkältung (ROSENTHAL, 1; DU BOIS-REYMOND, 2). Die Wirkung des kalten Brausebades auf den Kraftwechsel ist nach RUBNER (3) mehr als doppelt so stark als die eines Wannenbades von gleicher Wärme und Dauer. Auch im warmen Bad ist die Wärmebildung erhöht, wenn auch nur in geringem Maße. Da die Wärmeabgabe durch die Haut etwa von 35 ° an im Bade ganz aufhört, und die Wärmeabgabe durch die Atmung nicht ganz ausreicht, kommt es im hochwarmen Bade bei längerer Dauer unter starker Betätigung des Herzens, der Nieren und der Atmung zur Erhöhung der Körperwärme. Die Haut quillt und nimmt dabei reichlich Wasser auf, wodurch sie, wie die schweißdurchtränkte Haut, empfindlicher gegen eine etwa nachfolgende Abkühlung wird (SPITTA, 4). Wo dieses verhütet werden kann, ist das hochwarme Bad mit seiner Entlastung der inneren Organe von Blut ein ausgezeichnetes Mittel, um die schädlichen Folgen erlittener Oberflächenabkühlungen und Wärmeverluste rasch wieder auszugleichen und so Erkältungen zu verhüten. Die starke Durchblutung der Haut stellt dabei sofort ein angenehmes Wärmegefühl her. Bei Uebermüdung der Muskeln kann die Ableitung des Blutes nach der Haut im warmen Bade wesentlich zur rascheren Beseitigung des Müdigkeitsgefühls beitragen. Erregungszustände, die auf Blutüberfüllung des Gehirns beruhen, werden aus demselben Grunde in vorzüglicher Weise von verlängerten heißen Bädern beeinflußt. Ueberall, wo ein möglichst starker Blutandrang nach der Haut erstrebenswert erscheint, sind Seewasserbäder wegen der stärkeren Reizwirkung der im Seewasser gelösten Chloride auf die Haut den Frischwasserbädern vorzuziehen. So vereinigt das warme Bad in sich eine Reihe im Borddienst sehr schätzenswerter Wirkungen, die man in verflossenen Tagen mit Unrecht vom Schnapse erwartet hat.

Merkwürdig ist die Abneigung, die fast alles Seevolk gegen das Seewasser hat. Sie steht in einem auffallenden Gegensatz zu der großen Wertschätzung, deren sich See- und Solbäder (die schwächeren Solen sind in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Seewasser sehr ähnlich) sonst in weiteren Kreisen erfreuen. Das Bad mit Seewasser gilt an Bord im allgemeinen als etwas Minderwertiges, dem Frischwasserbad Nachstehendes. Diese Einschätzung ist jedoch nur dann berechtigt, wenn es sich darum handelt, Fette, Oele und starke Verschmutzungen mit Hilfe von Seife aufzulösen und zu entfernen. Dazu ist Seewasser allerdings vollkommen ungeeignet. Zum gewöhnlichen täglichen Reinigungsbad ist warmes Seewasser jedoch ebensogut zu gebrauchen, wie Frischwasser. Die Abfallstoffe, die sich von einem zum anderen Tag ohne außergewöhnliche Verschmutzungsgelegenheit auf der Haut bilden, werden im warmen See-

wasser ohne Seifenanwendung durch leichtes Scheuern in vollkommen genügender Weise entfernt. Die tägliche Auflösung und Entfernung der schützenden physiologischen Fettschicht der Haut mit Seife ist nicht nur unnötig, sondern nach HUEPPE (5) geradezu schädlich. Gesunde Haut wird vom Seewasser nur in häufig nicht unerwünschter Weise zu erhöhter Tätigkeit gereizt, aber nicht anatomisch verletzt. Werden doch selbst die wesentlich größeren Kochsalzmengen der starken Solen (der zu kurmäßigem Baden benutzte Tökolyteich in Siebenbürgen enthält ungefähr 5mal mehr Kochsalz als das Seewasser) meistens sehr gut von der Haut vertragen.

Den ungewöhnlich hohen Anforderungen, die die nach oben und nach unten an Bord der Kriegsschiffe häufig erschwerte Regelung der Körperwärme an die Haut stellt (vgl. dazu Kapitel V), kann sie nur bei völliger Erhaltung ihrer vielseitigen physiologischen Leistungsfähigkeit nachkommen. Grundbedingung dazu ist Reinlichkeit. Auch hinsichtlich der Verhütung von Hautkrankheiten (Näheres Kapitel XVII), von allgemeinen Infektionskrankheiten (Näheres Kapitel XII) und von Wundinfektionen (Näheres Kapitel IX und XVI) kommt der Hautreinlichkeit hohe Bedeutung zu. Aber nicht nur für den einzelnen, sondern auch für die Gesamtheit der Kriegsschiffsbesatzung ist strenge Körperreinlichkeit des einzelnen eine gesundheitliche Notwendigkeit: Der niedrige Luftraum, der der Besatzung durchschnittlich gewährt werden kann, im Verein mit der außerordentlich erschwerten natürlichen und künstlichen Lüftung, machen es notwendig, Luftverunreinigungen soviel als möglich einzuschränken. Eine ergiebige Quelle dafür ist aber Unreinlichkeit. Vgl. dazu Kapitel III.

Der hohe militärische und ethische Wert der Reinlichkeit, seit langem allgemein anerkannt, braucht hier nicht weiter besprochen zu werden.

Die Hautverschmutzung, der die Kriegsschiffsbesatzung ausgesetzt ist, ist durchschnittlich bedeutend. Beim seemännischen Personal allerdings, das in der Regel in nahezu staubfreier Luft arbeitet, ist sie in unseren Breiten für gewöhnlich gering einzuschätzen. Höhere Grade erreicht sie in Regel nur beim Schießen, bei gewissen Reinigungsarbeiten und namentlich, auf der Flotte durchschnittlich 20mal jährlich, beim Kohlennehmen. Die Hautverschmutzung des Maschinenpersonals dagegen ist durch das Zusammenwirken von Kohlenstaub, Oel und Schweiß regelmäßig außerordentlich groß. Sie dürfte die stärksten gewerblichen Hautverschmutzungen, die an Land vorkommen, häufig übertreffen. Beim Aufenthalt im tropischen Küstenklima erzeugt auf den heißen Schiffen die Haut aller Besatzungsteile unter dem Einfluß der dauernd beanspruchten physikalischen Wärmeregelung, die meist bis zur Wasserverdampfung gesteigert ist, große Mengen von Abfallstoffen, die rasch in Zersetzung übergehen, wenn sie nicht häufig und regelmäßig entfernt werden, und die, zersetzt, einerseits die Haut krank und leistungsunfähig machen, andererseits zur Luftverschlechterung beitragen können.

Der Befriedigung dieses erhöhten Bedürfnisses nach häufiger und ausgiebiger Hautreinigung und des durch die außerordentlichen Einflüsse des Schiffsklimas und des Seedienstes gegebenen Bedürfnisses nach erwärmenden oder abkühlenden Bädern stellen sich an Bord der Kriegsschiffe mancherlei Hindernisse entgegen, die vor allem in der allgemeinen Raumbeschränkung begründet sind und in der Notwendigkeit, möglichst an Gewicht zu sparen. Auch die Beschränkung der Zeit durch den Kriegsschiffsdienst spielt dabei nicht selten eine sehr bedeutende Rolle.

Baderäume sind in der deutschen Marine vorgesehen:

Für den Kommandanten 1 Wannenbad.

Für die Mitglieder der Offiziermesse 2 Wannenbäder, auf Schiffen unter 5000 Tonnen (kleine Kreuzer, Kanonenboote und ähnliche Schiffe), wenn Platz vorhanden ist, daneben noch ein Brausebad, auf Schiffen über 5000 Tonnen 2 Brausebäder. Eines der beiden Wannenbäder ist auf allen Schiffen dem ausschließlichen Gebrauch der Ingenieure vorbehalten.

Auf Flaggschiffen tritt dazu noch 1 Wannenbad für den Flaggoffizier und 1 Wannenbad für die Mitglieder der Offiziermesse. Chef des Stabes und Kommandant haben gemeinsam ein Wannenbad. Auf Flaggschiffen mit Stab für einen II. Admiral fällt das 3. Wannenbad für Mitglieder der Offiziermesse wieder weg.

Wenn man die durchschnittlichen Zahlen der eingeschifften Offiziere und Beamten berücksichtigt, treffen auf die Badegelegenheit:

Bei den Wannenbädern der Admirale und der Kommandanten (Flottenflaggschiffskommandanten ausgenommen) je 1 Person.

Bei dem Wannenbad des Chefs des Stabes und des Kommandanten des Flottenflaggschiffs 2 Personen.

Bei den Wannenbädern für Ingenieure auf kleinen Schiffen 1—3 Personen.

Bei den Wannenbädern für Ingenieure auf großen Schiffen 5—6 Personen.

Bei den Wannenbädern für Mitglieder der Offiziermesse (Ingenieure ausgenommen) auf kleinen Schiffen 7—11 Personen. Eine etwa vorhandene Brause hinzugerechnet auf die Badegelegenheit überhaupt 3,5—5,5 Personen.

Bei den Wannenbädern für Mitglieder der Offiziermesse und für Mitglieder der Flotten- oder Geschwaderstäbe auf Flaggschiffen (Flaggschiffe II. Admirale ausgenommen) 15 Personen, auf die Badegelegenheit überhaupt (die Brausen dazugerechnet) 7,5 Personen.

Bei den Wannenbädern für Mitglieder der Offiziermesse anderer großer Schiffe 26 Personen, auf die Badegelegenheit überhaupt (die Brausen dazugerechnet) 8,6 Personen (ungerechnet die Fähnriche, vgl. das Folgende).

Den Fähnrichen, auf großen Schiffen durchschnittlich 10, ist die Mitbenutzung der für die Mitglieder der Offiziermesse vorhandenen Wannenbäder gestattet. Außerdem steht ihnen eine besondere Brausezelle zur Verfügung.

Seekadetten baden in Brauseräumen. Für je 6 Kadetten wird eine Brause gerechnet.

Ingenieuraspiranten haben ein Wannenbad, das die Ingenieurapplikanten mitbenutzen können. Diese haben außerdem in ihrem Waschraum noch eine Brausezelle.

Maschinisten haben ein Wannenbad, das die anderen Deckoffiziere mitbenützen können. Außerdem sind auf jedem Schiff für die Deckoffiziere so viel Brausebäder vorhanden, daß sich eine Wache des gesamten Maschinendeckoffizierpersonals gleichzeitig in dem Wannenbad und in den Brausebädern reinigen kann.

Die Unteroffiziere und Mannschaften des seemännischen Personals können die Badeeinrichtungen des Maschinenpersonals mitbenützen. Diese bestehen aus einer Brause für je 4 Köpfe des Maschinenpersonals. Die Baderäume der Unteroffiziere sind von denen der Mannschaften getrennt.

Die Lazarette der großen Schiffe haben in einem besonderen Raum eine fest eingebaute, die der kleinen eine tragbare Badewanne.

Im Vorsommer, wenn wohl die Luft-, nicht aber noch die Wasserwärme das Baden im Freien gestattet, richten die Kommandos häufig an Deck Badesegel ein, in geeigneter Weise versteifte große Behälter aus Segelleinen, die mehrere Quadratmeter Grundfläche haben, und meist gegen 70—100 cm tief sind. Diese Behälter werden mit Seewasser gefüllt, das durch Dampfschlangen erwärmt wird. Das Baden in diesen Badesegeln hat den Vorzug, reichliche Körperbewegung zu gestatten. Von dieser Einrichtung und von Seewasserbrausen, die an Deck angebracht werden, wird auch in den tropischen Gewässern, in denen die Haigefahr Baden im freien Wasser nicht er-

laubt, häufig Gebrauch gemacht. Ueber das Baden im freien Wasser siehe Kapitel V.

Die Baderäume des Maschinenpersonals sollen möglichst in der Nähe der Maschinen- und der Heizräume liegen, also in den unteren Decks, die anderen Bäder dagegen dürfen in den oberen Decks liegen. Da die Rohrleitungen, die ein großes Gewicht darstellen, nicht zu ausgedehnt werden dürfen, ergibt sich die Notwendigkeit, Baderäume möglichst zusammenzulegen. Diese Rücksicht auf die Rohrleitungen, im Verein mit dem Bestreben, den Wohnkammern Licht und Luft zu sichern, und sie dem Einfluß der großen Wärmequellen im Schiff möglichst zu entziehen, drängt die Baderäume häufig an die weniger günstigen Plätze im Schiff, namentlich in die Nähe der starken Wärmequellen. Das macht sich besonders auf den kleinen Schiffen bemerkbar.

Die Wannenbäder sollen mindestens 2 m lang und 1,5 m breit sein, die Brausebäder 1,5 m lang und 1,2 m breit. Es ergibt sich daraus für die Wannenbäder ein Mindestluftraum von rund 6,6 cbm, für die Brausen von rund 4 cbm.

Die Baderäume für Offiziere und für Deckoffiziere sind nach außen vollständig umschottet, die für Unteroffiziere und Mannschaften bis etwa 1,4 m über Deck. Zwischenwände sind ebenso hoch, hören aber nach abwärts 20 cm über dem Fußboden auf. Wenn möglich, sollen die Baderäume für das Maschinenpersonal eine besondere Zu- und Abgangstüre erhalten, damit die schmutzigen und die gereinigten Leute einander nicht begegnen. Das An- und Auskleiden geschieht nicht im Heizerbad selbst, sondern in den benachbarten Räumen.

Wände und Decken aller Baderäume sind mit weißer Oelfarbe gestrichen. Als Bodenbelag erhalten die Wannenbäder einen fest mit der Deckbeplattung verbundenen 3,6 mm starken Linoleumbelag, die Brausebäder gerillte Fliesen, in Zement oder Asphalt liegend, mit Rinnstein. Asphaltböden, die versuchsweise eingeführt wurden, haben sich nicht bewährt, da sie, durch die Hitze erweicht, Eindrücken nachgaben und so uneben wurden.

Ueber Beleuchtung, Heizung und Lüftung der Baderäume siehe die betreffenden Abschnitte dieses Kapitels und das Kapitel III.

Die Badewannen sind jetzt aus emailliertem Stahlblech. Auch solche aus Zink und aus vernickeltem Eisenblech sind noch in Gebrauch. Im gewölbten Boden befindet sich ein mit Metallstopfen zu schließendes Loch zum Ablassen des Wassers. Der Rand der Badewanne ist nach außen umgebogen. Die Mindestabmessungen sollen betragen: Obere Länge 1600 mm, obere Breite 610 mm, untere Länge 1270 mm, untere Breite 570 mm; Höhe in der Nähe des Ablaufs 460 mm. Höhe da, wo die Rückwand anzusteigen beginnt, 450 mm. Dieser Höhenunterschied ermöglicht es, der Wanne gegen den Ablauf zu ein Gefälle von 1:12 zu geben, wodurch rasche und vollkommene Entleerung erzielt wird. Die Wanne faßt ungefähr 300 bis 400 Liter. Ueber der Wanne befindet sich eine Brause aus Kupfer- oder Messingblech von 100 mm Durchmesser. Jede Einzelbrause muß ein weißes Emailleschild mit der schwarzen Aufschrift „Vorsicht gegen Verbrühen" erhalten. In den Baderäumen, die mehrere Brausen enthalten, ist an auffälliger Stelle bei den Brausen ein größeres Schild mit der gleichen Aufschrift anzubringen. Die Brausen müssen voneinander mindestens 50 cm Abstand haben.

Waschwasserzuleitung sollen erhalten: Die Brausen für die Badewannen, die Brausen in den Brausebädern (diese erhalten auch Seewasserzuleitung), ein Drittel der Brausen in den Waschräumen und die Badewanne des Lazaretts. Die Waschwasserleitungen geben nur Wasser, wenn gepumpt wird, was im Bedarfsfalle geschieht.

Seewasserzuleitung sollen erhalten: Alle Badewannen (die des Lazaretts ausgenommen), die Brause über der Lazarettbadewanne und die Brausen in den Brausebädern (diese erhalten jedoch, wie oben schon erwähnt, daneben auch Waschwasserzuleitung) und zwei Drittel der Brausen in den Waschräumen. Die Seewasserzuleitungen werden aus den unter Druck stehenden Spülwasserkasten gespeist, geben also stets ohne weiteres Wasser. Vgl. dazu S. 547.

Die Erwärmung des Badewassers geschieht durch Gegenstromapparate der Bauart von Schaffstädt und durch Mischapparate von Körting. Die Leistung des Schaffstädtschen Apparates beträgt bei 2 Atmosphären Dampfspannung für eine einzelne Brause 700 bis 1300 Liter (je nach der Weite des zuführenden Wasserrohres) in der Stunde, bei Wannen mit Brausen 2400 Liter, ausreichend also für ungefähr 8 Bäder. Bei Vereinigung mehrerer Brausenleitungen in einem Apparat steigt die Leistung entsprechend. Das Wasser kann dabei in allen Fällen bis auf 35° erwärmt, und die Wasserwärme nach abwärts bis zur Wärme im zuleitenden Wasserrohr beliebig abgestuft werden. Die Apparate sind aus möglichst seewasserbeständiger Bronze gebaut. Die nähere Einrichtung ist ohne weiteres aus der nebenstehenden Zeichnung (Fig. 8) ersichtlich, die einen Apparat darstellt, der mit der Seewasserleitung und der Waschwasserleitung so durch eine Verblockung verbunden ist, daß für die Wanne nur Seewasser, für die Brause nur Waschwasser benutzt werden kann. Auch der Hebel für die Dampfleitung und der für die Wasserleitung sind zwangsweise so verbunden, daß die Dampfleitung nicht ohne die Wasserleitung angestellt werden kann.

Der Körtingsche Apparat, ein Mischapparat, ist äußerlich einfacher als der Schaffstädtsche. Ueber seine inneren Einrichtungen können keine Angaben gemacht werden, da die Firma dagegen Einspruch erhebt. Man kann vermuten, daß er ähnlich gebaut ist wie die sonst von Körting häufig angewandten Düsenapparate zum geräuschlosen Erwärmen von Wasser durch unmittelbaren Eintritt von Dampf. Der allgemeinen Einführung der Mischapparate, die infolge ihrer Einfachheit namentlich in ärztlichen Berichten sehr günstig beurteilt zu werden pflegen, steht ihr im Vergleich zu den Gegenstromapparaten größerer Dampfverbrauch im Wege.

Das Schmutzwasser soll in der Regel durch Fallrohre, die möglichst an Speigatten anzuschließen sind, in See abgeleitet werden. Es soll auch dann noch ablaufen können, wenn das Schiff etwas Schlagseite hat. Wenn der Fußboden eines Waschraums weniger als 0,8 m über der Schwimmebene liegt, ist außerdem an der tiefsten Stelle des Rinnsteins eine oben offene Sammelstelle von etwa 300 Liter Inhalt mit Schlammfänger und doppelten Sieben einzubauen. Eine elektrisch anzutreibende Kreiselpumpe, die so unter dem Fußboden liegt, daß ihr die Abwässer unter allen Umständen von selbst zufließen müssen, soll die Abwässer lenzen und in See drücken. Vor eindringendem Seewasser ist die Anlage durch eine leicht zugängliche Rückschlagklappe geschützt. Jedes Sammelrohr soll an geeigneter

Stelle eine Schlauchkuppelung erhalten, damit die Rohre durch die Feuerlöschleitung unter Druck gereinigt und gespült werden können.

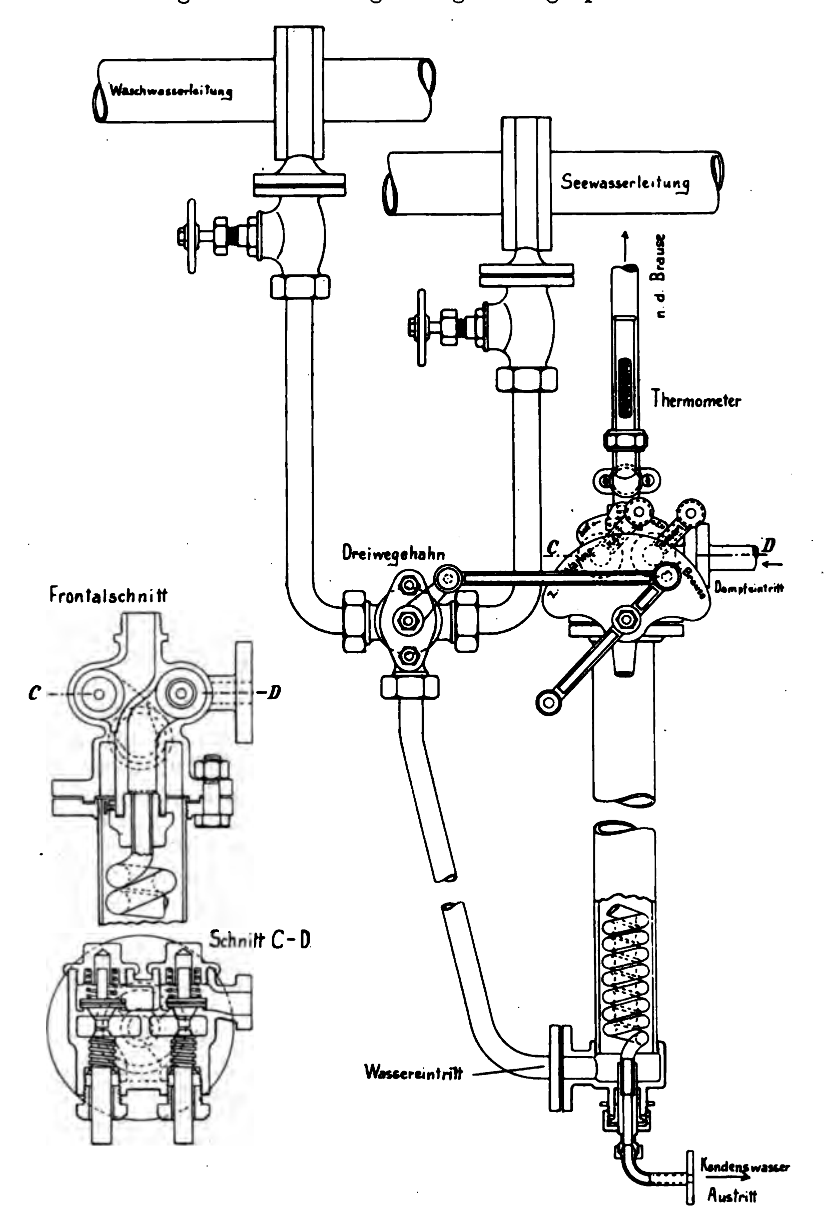


Fig. 8. SCHAFFSTÄDTscher Apparat zum Erwärmen von Badewasser.

Wenn mehrere Bäder zusammenliegen, sind die Abwässer in einer gemeinschaftlichen Sammelstelle zu vereinigen.

Die Baderäume für Ingenieure und für Deckoffiziere des Maschinenpersonals erhalten für jeden etatsmäßig eingeschifften Wach-

ingenieur und Deckoffizier ein verschließbares Spind für schmutziges Arbeitszeug.

Holzsitzbänke in einfacher Ausführung mit Holzgrätings davor in den Wannenbädern, und Holzgrätings auf den Fußböden in den Brausebädern ergänzen die Einrichtung der Baderäume, soweit sie in gesundheitlicher Hinsicht von Belang ist.

Auf Torpedobooten liegt unter der Brücke ein kleiner Baderaum, der der ganzen Besatzung dient. Er ist mit 2 Brausen für Frisch- und für Seewasser ausgestattet. Das Wasser kann durch Gegenstromapparat erwärmt werden. Soviel bekannt ist, sind bei den anderen Marinen die Torpedoboote ohne Badeeinrichtungen.

In bezug auf die Badeeinrichtungen für Offiziere und Mannschaften hat die deutsche Marine schon frühzeitig eine führende Stellung eingenommen. Schon 1894 hat der Staatssekretär des Reichs-Marineamts über die Wasch- und Badeeinrichtungen eingehende Bestimmungen getroffen, die in ihren Grundsätzen den jetzt bestehenden sehr ähnlich sind. In der englischen Marine dagegen hatten nach Dirksen (6) mehr als 10 Jahre später die Kammerbewohner noch keine gemeinschaftlichen Baderäume, sondern nur Stehbadewannen aus Blech von 1 m Durchmesser und 20 cm Höhe. Nur für die jüngsten Offiziere, die keine eigenen Kammern haben, und für die Fähnriche waren 1—2 mit Wanne und Brause für Seewasser ausgestattete Baderäume vorhanden. In den Heizerbadekammern waren Brausen nur für etwa den vierten Teil der Wache vorhanden (bei uns kommt, wenn eine Heizerwache badet, auf je 2—3 Mann eine Brause), und die Brausen waren, ebenso wie in Frankreich, nur für Seewasser eingerichtet (während bei uns der dritte Teil der Brausen Waschwasser liefert). In der amerikanischen Marine scheinen die Verhältnisse ähnlich zu liegen: Nach Beyer (7) hat „Lancaster" (720 Mann Besatzung) im Mannschaftsbaderaum nur 8 Brausen für warmes und für kaltes Wasser. Doch haben die neuen amerikanischen Schiffe in den Heizbaderäumen neben Seewasser- auch Frischwasserbrausen. Für die Offiziere sind die Badeeinrichtungen ähnlich beschaffen wie bei den Engländern: den Kommandanten ausgenommen haben die meisten Offiziere nur Stehbadewannen. Daneben sind für sie noch Brausen mit See- und mit Frischwasser vorhanden.

Im ganzen genügen unsere Badeeinrichtungen billigen gesundheitlichen Anforderungen. Im einzelnen allerdings sind mancherlei Ausstellungen zu machen:

Ob für die Mitglieder der Offiziermessen die Möglichkeit gegeben ist, täglich ein Bad zu nehmen, geht aus den oben angeführten Verhältnissen zwischen den vorhandenen Badeeinrichtungen und den Anwärtern hervor. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Badezeit, die täglich zur Verfügung steht, auf durchschnittlich höchstens 4 Stunden veranschlagt werden darf. Sie wird durch verschiedenartige dienstliche Verhältnisse so bedeutend eingeschränkt, am meisten durch die dienstliche Beanspruchung der Offiziere selbst und ihrer zur Reinigung der Badekammer notwendigen Burschen, die an Bord nicht dienstfrei sind. Besondere Leute zum Reinigen der Badekammer unmittelbar nach dem Gebrauch sind nirgends abgeteilt. Zweifellos würde diese Einrichtung die Ausnützbarkeit der Badegelegenheiten sehr erhöhen. So kann man annehmen, daß nur da, wo auf die Badeeinrichtung höchstens 8 Messemitglieder treffen, jedem durchschnitt-

lich täglich ein Bad gewährt werden kann. Bedingung dabei ist, daß die dienstlichen Verhältnisse eine einigermaßen sichere Voreinteilung der Zeit gestatten. Das ist häufig, z. B. bei den im hohen Maße von Wind und Wetter und der Tücke des Objekts abhängigen Geschütz- und Torpedoschießübungen so wenig der Fall, daß jede Voraussage über die nächsten Minuten hinaus häufig als Vermessenheit betrachtet werden muß. Daß beim Eintritt von Ereignissen, die plötzlich in einem großen Teil der Messemitglieder Badebedürfnisse erwecken, z. B. Beendigung der Kohlenübernahme, Rückkehr von Landungsmanövern, die Badeeinrichtungen dem Andrang nicht gewachsen sein können, ist klar, ebenso, daß die, die warten müssen, dabei in Mißstimmung geraten.

Sehr ungünstig ist das Verhältnis zwischen der Zahl der Badeeinrichtungen und der Anzahl der Anwärter auf Schulschiffen, die der Ausbildung der Offiziere in Sonderfächern dienen. Diese Schiffe haben nur die ihrer Klasse entsprechenden Badeeinrichtungen, während die Zahl der vorübergehend zu Kursen eingeschifften Offiziere wesentlich größer ist, als die Zahl der bei etatsmäßiger Besetzung vorhandenen Messemitglieder.

Da eine Vermehrung der Zahl der Wannenbäder mit ihren starken Anforderungen an Raum und Gewicht offenbar nicht angängig ist, ist, um auch außergewöhnlicher Beanspruchung der Badegelegenheiten gewachsen zu sein, der Vorschlag gemacht worden, die Brausebäder zu vermehren, und sie zur Ersparung von Raum, Gewicht, Rohrleitungen und Anlagekosten, und zur Vereinfachung des Betriebes möglichst zusammenzulegen, nach Art der Heizerbadekammern etwa, aber mit Trennung der einzelnen Rangklassen. Näheres über diesen Vorschlag bei Dirksen (6).

Noch weniger als den Offizieren ist den anderen Besatzungsklassen an Bord durch die fest eingebauten Badeeinrichtungen ein tägliches Bad gesichert, ausgenommen das technische Personal, das regelmäßig badet, wenn es von Wache kommt. Mindestens einmal wöchentlich und außerdem nach jedem Kohlen badet jedoch bei uns auch die gesamte übrige Besatzung, während in Frankreich die Absicht, die gesamte Besatzung täglich abzubrausen (Näheres darüber später), für den seemännischen Teil auf ein 14-tägiges (Liffran, 8) oder gar, wie Gazamian (9) mitteilt, auf ein 4-wöchentliches Bad zusammengeschrumpft ist, das vor der regelmäßigen ärztlichen Untersuchung genommen zu werden pflegt.

Baderäume, die in der Nähe von Wärmequellen liegen, sind häufig unerträglich heiß. Wärmegrade bis zu 35° sind selbst in unseren Breiten keine Seltenheit. Wenn in einem engen Raum warm gebadet wird, erreicht die relative Feuchtigkeit rasch gegen 100 Proz. Aber auch unter dem Einfluß einer länger dauernden kalten Brause entsteht schon beim ersten Bad ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft, der sich bei ungenügendem Luftwechsel bei den nachfolgenden Bädern um so rascher 100 Proz. nähert, je höher die Wärme und die relative Feuchtigkeit der Außenluft, je geringer der Luftwechsel ist, und je schlechter der Raum nach dem Bade aufgeklart worden ist. Dabei kann schon während des Ankleidens die erfrischende Wirkung des Bades wieder vollkommen verloren gehen, und die physikalische Wärmeregelung sogleich wieder in starkem Maße zur Erhaltung der Körperwärme herangezogen werden müssen. Baderäume sollten aus diesem Grunde gegen Wärmequellen, wenn deren Nähe aus schiffbautechnischen Gründen unvermeidbar ist, sehr gut isoliert werden. Da

die Lüftungsvorrichtungen der Baderäume auf 10-fachen Luftwechsel eingerichtet sein müssen (vgl. Kapitel III), wäre durch Anstellung der Belüftung bald die überhaupt mögliche Herabsetzung der relativen Feuchtigkeit zu erreichen. Allein erfahrungsgemäß wird die künstliche Belüftung für die Einzelbäder fast immer nur angestellt, wenn auch in den anderen, demselben Lüfter angeschlossenen Räumen ein Lüftungsbedürfnis vorliegt, da die Anstellung eines Lüfters für einen einzelnen zu kostspielig ist. In dieser Beziehung würde das oben erwähnte Zusammenlegen möglichst aller Baderäume unzweifelhaft einen Fortschritt bedeuten, da sich dann vielleicht, wenigstens auf großen Schiffen, schon die Aufstellung eines kleinen, vorzugsweise oder ausschließlich für die Baderäume bestimmten Lüfters lohnen würde. Jetzt sind die Einzelbäder nur Anhängsel einer zu anderen Zwecken bestimmten Lüftungsanlage, und werden als solche behandelt. Viel zur Herabdrückung der relativen Feuchtigkeit, die die hohen Wärmegrade erst unerträglich macht, kann sorgfältiges Aufklaren der Räume nach dem Bade tun, und das haben die Badebenutzer selbst in der Hand. Vor allem kommt es auf möglichst vollständige Beseitigung des Wassers an. Allein ein großes durchnäßtes Badelaken, das liegen bleibt, kann in einer warmen, engen Badekammer in kurzer Zeit unerträgliche Luftzustände verursachen. Dieses Aufklaren wird durch die zweckmäßige Einrichtung der Baderäume, die die Ansammlung hygroskopischen Wassers im Baustoff nahezu unmöglich und die Entfernung tropfbar angesammelten sehr einfach macht, außerordentlich erleichtert.

Die Gegenstromapparate sind nicht unbedingt sicher. Im ordnungsmäßigen Betrieb allerdings sind Verbrühungen ausgeschlossen. Sie können aber vorkommen, wenn außerhalb des Baderaumes infolge eines Bedienungsfehlers, z. B. während des Badens, die Leitung plötzlich abgesperrt wird. Der nicht mehr strömende Rest des Wassers erwärmt sich dann rasch an den Heizrohren, in denen der Dampf weiterströmt, und wird erhitzt teilweise aus den Abflußstellen herausgeworfen. Der Badende kann sich gegen dieses Ereignis dadurch sichern, daß er sofort, wenn das Wasser spärlicher fließt oder ganz versiegt, die Dampfleitung absperrt. Wenn mehrere Brausen an einen Gegenstromapparat angeschlossen sind, wie das in Heizerbädern häufig der Fall ist, kann das Wasser übermäßig erwärmt werden, wenn plötzlich ein großer Teil der Brausen abgestellt wird. Die gleiche Menge Dampf, die dann weiterströmt, hat ihre Wärme an eine geringere Menge Wasser abzugeben, die entsprechend stärker erhitzt wird. Geringe Mengen heißen Wassers können ferner aus den Ausflußöffnungen unmittelbar nach dem Anstellen kommen, und zwar auch dann, wenn nur der Hahn „kalt“ geöffnet wird, wenn der Dampfhahn nicht mehr vollkommen schließt. Das ruhig stehende Wasser erhitzt sich in diesem Falle an der dampfdurchströmten Heizschlange, und das zuerst austretende Wasser kann zu Verbrühungen Veranlassung geben. Diese Gefahr läßt sich vermeiden, wenn man sich vor Berührung mit dem zuerst austretenden Wasser hütet. Aus ähnlicher Veranlassung wie bei den Gegenstromapparaten kann sich das Wasser auch bei den Mischapparaten überhitzen.

Eine Stelle der Badeeinrichtungen, die gesundheitliche Bedenken erregen muß, da von ihr aus das ganze Schiff verseucht werden kann, ist der Dreiwegehahn, durch den man nach Belieben Frischwasser oder

Seewasser anstellen kann. Mag er mit der Erwärmungsvorrichtung zwangsläufig verbunden sein, oder, wie es häufig noch der Fall ist, so, daß man nach Belieben Wanne oder Brause mit Frischwasser oder mit Seewasser versehen kann, stets durchbricht er den Grundsatz der vollkommenen Trennung zwischen Seewasserleitung und Waschwasserleitung (vgl. dazu S. 548). Bei galvanischen Anfressungen im Hahne können Wasch- und Seewasser so miteinander in Berührung treten. Die Durchmischung der beiden Wässer wird begünstigt durch Druckschwankungen infolge der Einwirkung der Pumpen und durch ungleichmäßige Erwärmung des Wassers in den Rohrleitungen an verschiedenen Stellen, wodurch in den Wassersäulen Strömungen entstehen. Die Durchmischung kann sehr bedeutend sein. Dirksen (6), der zuerst auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht hat, hat sie auf einem neuen Schiff so stark gefunden, daß das Waschwasser brackig schmeckte. Das läßt auf eine Mischung von See- und von Waschwasser mindestens im Verhältnis von 1:100 schließen. Die Möglichkeit einer Infizierung des Waschwassers ist damit natürlich gegeben. (Näheres dieses Kapitel S. 569.) Das Uebel ließe sich mit Sicherheit nur verhüten durch die Verwendung je eines besonderen Heizapparats zur Erwärmung des Seewassers und des Waschwassers jeder Badeeinrichtung, durch eine Verdoppelung der Zahl der Erwärmungseinrichtungen also, womit eine Verdoppelung des Gewichts und der Kosten und eine starke Beeinträchtigung der Handlichkeit verbunden wäre. Ueber die nähere Würdigung dieser Gefahr vgl. S. 572 dieses Kapitels.

Die gleiche Gefahr ist unter Umständen gegeben, wenn bei einem Gegenstromapparat die Heizschlange undicht wird, was nicht zu selten vorkommt. Da ihr Kondenswasser auf vielen Schiffen in die Waschwasserlast geleitet wird, um Wasser zu sparen, ist dadurch eine Verseuchung des Waschwassers möglich. Wirksame Abhilfe bringt die vielfach schon durchgeführte Ableitung des Kondenswassers außenbords.

Die künstliche Schmutzwasserableitung kann zur Verschlechterung der Schiffsluft beitragen (vgl. dazu auch Kapitel III), wenn sie schlecht gehalten wird, so daß das Wasser und der Schlamm des Sammelkastens in faulige Zersetzung übergehen. Die Verhütung dieses Uebels mit den eigens zu diesem Zweck getroffenen Einrichtungen bietet nicht nicht die mindesten Schwierigkeiten.

Der Fliesenbelag in den Brausebädern (auch viele Wannenbäder haben ihn doch), der sonst gesundheitlich einwandfrei ist, bringt unter dem Einfluß der Schiffsbewegungen und der durch Seifenwasser vermehrten Glätte gelegentlich einen Badenden zu Falle. Wirksame Vorbeugungsmittel sind Holzgrätings und in den größeren Baderäumen bei arbeitendem Schiff Leinen zum Festhalten. Die stärkere Wärmeentziehung, die die Füße durch die Fliesen erleiden können, spielt in den meist bodenwarmen Baderäumen keine nennenswerte Rolle.

2. Wascheinrichtungen.

Offiziere und Deckoffiziere haben in ihren Schlafräumen Waschtische. Die der Flaggoffiziere und der Kommandanten bestehen aus Marmorplatten, in die die geräumigen, mit eingeschliffenem Stöpselverschluß versehenen Steingutwaschbecken eingelassen sind. Die anderen Offiziere und die Deckoffiziere haben mannshohe, 50 cm breite,

20 cm tiefe Waschtische aus Eisenblech, die wenig Platz einnehmen. Siehe Fig. 25 des Kapitels II, auf der links ein Waschtisch noch teilweise zu sehen ist. Diese Waschtische sind dreiteilig. Oben und unten liegt je ein schrankartiges Gehäuse zur Aufnahme der aus Zinkblech hergestellten Behälter für das Waschwasser und für das Abwasser, während das herausklappbare Mittelstück in Tischhöhe das festgeschraubte, länglichrunde Steingutwaschbecken trägt. Der Rand des Waschbeckens ist hinten nach außen umgebogen und rinnenartig verlängert. Hier entleert sich beim Zuklappen des Waschbeckenträgers das gebrauchte Wasser durch eine trichterartige Vertiefung in den unten stehenden Abwasserbehälter. Wenn 2 Bewohner auf eine Kammer treffen, ist für jeden ein Waschtisch, bei Platzmangel ein größerer Waschtisch mit 2 Waschbecken vorgesehen. Die gleiche Waschvorrichtung erhalten auch Köche und Kellner (Zivilpersonal).

Rohranschlüsse sind in Wohnräumen nicht vorhanden. Die Füllung und Entleerung der Wasserbehälter geschieht durch Menschenhand. Die Waschtische sollen möglichst nicht in der Nähe der Kojen stehen. Für Flaggoffiziere, Chef des Stabes und Kommandanten befindet sich außerdem je eine Waschschüssel im Raum auf der Brücke.

Offiziere, die keine Kammern haben, sondern in der Hängematte schlafen, haben einen gemeinschaftlichen Waschraum, mit je einem Steingutwaschbecken mit Stöpselverschluß. Ebenso Fähnriche und Ingenieurapplikanten, während auf je 2 Seekadetten 1 Waschbecken trifft. Diese Waschbecken befinden sich meist in den Brausebädern.

Für die Mannschaften des seemännischen Personals sind in den verschiedenen Decks ohne besondere Umschottung fest eingebaute Reihenwaschtische mit Steingutwaschbecken und gemeinschaftlichem Ablaufrohr so verteilt, daß auf je 25 Mann eine Waschschüssel trifft. Diese Waschbecken sind jedoch nicht für die morgendliche Waschung bestimmt, sondern zum Waschen tagsüber, namentlich zum Händewaschen nach schmutziger Arbeit und vor den Mahlzeiten.

Für die Unteroffiziere des Maschinenpersonals befinden sich in ihren Waschräumen Waschbecken für je eine Wache. Ebenso befinden sich in den Heizerbadekammern Waschschüsseln für je eine Wache oder bei Platzmangel für je eine halbe Wache.

In den Lazaretten befinden sich 2 Waschschüsseln für die Aerzte und 1—4 Waschschüsseln, je nach der Größe des Lazaretts, für die Kranken. Wo Lazarettbäder vorhanden sind, sind die Waschschüsseln für die Kranken in diesen untergebracht, sonst im Lazarettabort.

Die Apotheke enthält eine Waschschüssel, die bei künftigen Neubauten jedoch wohl wegfallen wird, da es sich herausgestellt hat, daß für sie kein genügendes Bedürfnis mehr vorhanden ist.

Jeder Gefechtsverbandplatz hat 2 Waschschüsseln.

Jede Schreibstube hat eine Waschschüssel.

Die Vorräume der Offiziersaborte erhalten je eine Waschschüssel, ebenso die Deckoffiziersaborte. In den Mannschaftsaborten sind 1 bis 2 Waschschüsseln. Alle diese Waschschüsseln bestehen aus Steingut und haben Stöpselverschluß.

Bei Reihenwaschtischen soll der Abstand der einzelnen Waschschüsseln, von Mitte zu Mitte gemessen, wenigstens 60 cm, wenn möglich aber 65 cm betragen. Der Durchmesser der einzelnen Schüsseln beträgt 35—40 cm.

Fest eingebaute Abwaschbecken, große Behälter aus Zinkblech mit Stöpselverschluß am Boden, erhalten: je eines die Küchen, die Bäckerei und die Bottlerei, 2 die Anrichten. Je ein Spülbecken erhalten der Raum für den Selterswasserapparat und die Dunkelkammer.

Von den bisher aufgezählten Waschgelegenheiten erhalten Anschluß an die Waschwasserleitung: Die Waschschüsseln in den Bade- und Waschräumen, die Waschschüsseln für die Mannschaften des seemännischen Personals in den verschiedenen Decks, die Waschschüsseln in den Schreibstuben, die Waschschüsseln im Lazarett, die der Aerzte ausgenommen, und die Waschschüssel der Apotheke. Ferner sind an die Waschwasserleitung angeschlossen: Die Abwaschbecken in den Anrichten, den Küchen und in der Bäckerei. Waschwasserzufluß aus Wasserkasten, die nicht an die Wasserleitung angeschlossen sind, die also mit der Hand aufgefüllt werden müssen, erhalten: Die Waschschüsseln für die Aborte, ausgenommen Mannschaftsaborte, die Abwaschbecken in der Bottlerei und das Spülbecken in der Dunkelkammer. Der Wasserkasten für die Bottlerei soll etwa 75 Liter Inhalt haben, so daß die Abwaschbecken mehrmals aufgefüllt werden können. Seewasserzuleitung aus einem Spülwasserkasten erhalten die Waschschüsseln in den Mannschaftsaborten.

Trinkwasserzuleitung über Sammelkästen haben: Die Waschschüsseln auf dem Gefechtsverbandplatz, das Spülbecken in dem Raum für den Selterswasserapparat und die beiden Waschschüsseln für die Aerzte im Lazarett. Einer der Trinkwasserkasten im Lazarett, die je 40 l fassen, erhält eine Heizschlange, die an die Dampfzu- und Dampfableitung des Gegenstromapparates der Lazarettbadeeinrichtung angeschlossen ist. Die Trinkwasserkasten auf den Gefechtsverbandplätzen fassen zusammen 1 l für den Kopf der Besatzung. Auf den französischen Schiffen fassen sie 400 l.

Die Ableitung der Schmutzwässer bei den Wascheinrichtungen, die Anschluß an eine Wasserleitung haben, erfolgt in der Regel durch Speigats oder durch Anschluß an die Schmutzwasserableitung eines Baderaumes.

Auf Torpedobooten besteht die Wascheinrichtung der Offizier- und Deckoffizierkammern aus einem Wasserkasten, aus dem das Wasser durch einen selbsttätigen Hahn in ein Waschbecken fließt, das aus Steingut oder Metall besteht. Der Abfluß des Wassers in einen Schmutzwasserkasten geschieht durch ein Loch im Boden des Waschgefäßes, das durch Stöpselverschluß geschlossen wird. Das Wasser wird gemannt. Rohranschlüsse sind nicht vorhanden. In der Badekammer befinden sich 2 kleine Waschbecken aus Metall. Soweit sich die Mannschaft nicht in diesen waschen kann, wäscht sie sich in Pützen, die auf Deck oder unter Deck aufgestellt werden.

Die bisher aufgeführten fest eingebauten Wascheinrichtungen zeigen auf älteren Schiffen mancherlei Abweichungen, da die neueren Bestimmungen, die den Gegenstand regeln, erst im Jahre 1909 herausgekommen sind. Wesentliche gesundheitliche Verbesserungen der neuen Bestimmungen (grundsätzliche Trinkwasserzuleitung zu den Gefechtsverbandplätzen im Gegensatz zu der früheren gelegentlichen, Trinkwasserzuleitung zu dem Raum für die Selterswasserherstellung, Schaffung besonderer Spüleinrichtungen in der Bottlerei, Einrichtung einer Waschgelegenheit zum Händewaschen in den Mannschaftsaborten) sind auf Anregungen zurückzuführen, die DIRKSEN (6) in seinem Vortrag auf dem internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie 1907 gegeben hat.

Die Wascheinrichtungen für die Mannschaften des seemännischen Personals (1 Waschschüssel für 25 Köpfe, vgl. S. 596) sind für seine

morgendliche Körperreinigung, die möglichst gleichzeitig erfolgen muß, und für die, Ankleiden dazu gerechnet, 20 Minuten zur Verfügung stehen, nicht ausreichend, und auch gar nicht dazu bestimmt. Früher hat man dieser zahlreichen Besatzungsklasse überhaupt keine besonderen Wascheinrichtungen zugebilligt. Die Leute mußten sich gemeinsam in Baljen waschen, die bei gutem Wetter auf dem Oberdeck, bei schlechtem Wetter unter Deck aufgestellt waren. Auf eine Balje trafen dabei 6—12 Mann. Da so viele Leute nicht gleichzeitig an die Balje herantreten konnten, mußten sie sich in zwei und mehr Schichten nacheinander mit demselben Wasser waschen. Selbst das Wasser zum Zähnereinigen wurde vielfach der gemeinschaftlichen Waschbalje entnommen. In Zeiten der Wasserknappheit diente das Waschwasser danach noch zur Zeugwäsche und zur Schiffsreinigung. Die Wassermengen, die zum Waschen gewährt wurden, waren dabei teilweise gering, namentlich und bis in die neuere Zeit herein, auf Schulschiffen. DIRKSEN (6) berichtet über einen Fall, wo 8 Schiffsjungen zusammen in einer Balje 6,5 Liter Wasser erhielten.

Der Brauch des gemeinschaftlichen Waschens in einer Balje war um die Wende des Jahrhunderts noch in allen Marinen herrschend. Er hat, als man anfing, an seine Beseitigung zu gehen, fast überall eine große Lebenszähigkeit gezeigt.

Bei uns haben sich die Versuche, welcher Stoff für die Waschschüsseln der geeignetste sei, und wie sie am zweckmäßigsten unterzubringen seien, über einen Zeitraum von mehr als 10 Jahre erstreckt. Inzwischen sind auch die letzten Aufgebote von Gründen gegen das Grundsätzliche einer geplanten Neuerung verstummt. Die allgemeine Einführung der Einzelwaschbecken ist jedoch noch nicht erfolgt, wenn auch die meisten Schiffe solche zu Versuchszwecken haben und benützen. Das Einzelwaschbecken, das bei uns zurzeit die meiste Aussicht hat, schließlich eingeführt zu werden, ist aus starkem, verzinktem Eisenblech hergestellt und von kegelförmiger Gestalt. Der Bodendurchmesser beträgt 24 cm, der größte Durchmesser 30 cm, die Höhe 11 cm. Die Becken sind mit Nummern versehen, und werden in Gestellen an den Wänden untergebracht, teilweise auch in den Spinden oder in einem besonderen Spind. Für jeden Mann des seemännischen Personals ist ein solches Becken bestimmt.

In Frankreich wurde schon 1902, zur Zeit als bei uns die ersten Versuche mit Einzelwaschbecken begonnen wurden, vom Marineministerium ein glattes Verbot des gemeinschaftlichen Waschens in einer Balje erlassen. Trotzdem war man 4 Jahre später noch nicht weiter gekommen, als wir um diese Zeit. Nur ganz wenige Schiffe hatten damals Einzelwaschbecken (LE MÉHAUTÉ, 10). Das ist bis in die neueste Zeit so geblieben (OUDARD, 11; BONAIN, 12; GAZAMIAN, 9). Der Erlaß hatte Einzelwaschbecken auch erst in zweiter Reihe vorgesehen, in erster Waschwasserbrausen, die im Winter gewärmtes Wasser geben sollten. Nur für die Leute, die unter der Brause keinen Platz fänden, sollten Einzelwaschbecken eingeführt werden. Das morgendliche Brausebad eines großen Teils der Besatzung mit Waschwasser hat sich natürlich als undurchführbar erwiesen. Wenn diese Tätigkeit in einer für den militärischen Dienst annehmbaren Zeit erledigt werden soll, bedarf es dazu einer großen Menge von Brausen, deren Aufstellung in bezug auf Platz und Gewicht hohe Anforderungen stellt. Die Hauptschwierigkeit, an der die schöne Absicht gescheitert sein dürfte, hat aber offenbar die Unterbringung oder die Erzeugung der nötigen Mengen Waschwasser bereitet. Denn selbst zu einem sehr sparsamen Brausebad von nur $1^1/_2$ Minuten Dauer braucht man mindestens 3mal mehr Wasser als zu einer Waschung des ganzen Körpers aus einer Waschschüssel. Um den lobenswerten Gedanken des Ministerialerlasses, der ganzen Besatzung täglich auf bequeme Weise die Körperreinigung von Kopf bis zu Fuß

zu ermöglichen, in die Tat umsetzen zu können, haben LE MÉHAUTÉ (10) und TITI (13) Vorschläge und Versuche gemacht. Jener hat auf „Duguay-Trouin" die Einzelwaschschüssel und Brause derart nebeneinander verwandt, daß der Mundreinigung mit dem in der Einzelwaschschüssel empfangenen Waschwasser die Abseifung des ganzen Körpers und demnächst die Abspülung unter warmer Seewasserbrause folgte. Das Seewasser dazu wurde in Kasten mit Dampfschlangen erwärmt. Zur Entfernung der Seife und des Seewassers sollte schließlich der Rest des Waschwassers im Waschbecken verwandt werden. TITI hat unter Verwerfung des Einzelwaschbeckens und der Regenbrause Einstrahlspüler mit 2 mm Bohrung vorgeschlagen. Unter diesen sollten sich die Leute mit Waschwasser abwaschen. Der Urheber rühmt den geringen Wasserverbrauch der Einrichtung, 2 l für eine Ganzwaschung, 300 ccm für eine Händewaschung, was beachtenswert wenig wäre. Es ist nicht bekannt geworden, daß sich diese Vorschläge in größerem Umfange durchzusetzen vermocht hätten. Ebensowenig scheint ein weiterer, in seinen Zielen sehr zu billigender Vorschlag von LE MÉHAUTÉ (10) in Frankreich allgemein Eingang gefunden zu haben, der bezweckte, dem Maschinenpersonal durch Aufstellung von Spülvorrichtungen für Seewasser die Reinigung der äußeren Gehörgänge zu erleichtern. Abbildung und nähere Beschreibung siehe den angeführten Ort. — Ueber die Bedeutung des Kohlenstaubes für das Ohr vgl. Kapitel XIX.

Um bei einer beschränkten Zahl von Waschschüsseln, wodurch natürlich ihre Unterbringung erleichtert wird, Krankheitsübertragungen durch die gemeinschaftliche Benutzung eines Waschbeckens zu verhüten, hat BONAIN (12) eine Vorrichtung angegeben, die 50 Waschschüsseln so aufnimmt, daß sie zwar herausgenommen, nicht aber wieder zurückgebracht werden können. Zu ihrer Aufnahme nach Gebrauch ist ein zweites Gestell vorhanden, in dem die Waschbecken im Dampf sterilisiert werden sollen. Auch dieser Vorschlag hat keinen Anklang gefunden.

In der englischen Marine waren 1907 Einzelwaschbecken schon allgemein eingeführt. Die Wascheinrichtung bestand aus einer offenen Rinne, auf die eine gitterartige Klappe heruntergeschlagen werden konnte, in die die einfachen Emaillewaschschüsseln eingesetzt wurden. Die rasche Abnützbarkeit der billigen Emailleschüsseln ($^1/_2$—1 Jahr Benutzungsmöglichkeit) scheint man in England nicht als sehr störend empfunden zu haben, während man bei uns auf Widerstandsfähigkeit und Unveränderlichkeit der Waschschüsseln großen Wert legt.

Der Waschtisch der Offiziere und der Deckoffiziere nützt zwar den Raum vortrefflich aus, ist aber sonst nicht frei von Mängeln. Das Waschbecken ist nur klein und nicht leicht zugänglich. Der Umstand, daß das Wasser gemannt werden muß, und daß die Wassergefäße in geschlossenen, wenig lüftbaren Kästen stehen, erfordert genaue Aufmerksamkeit, da verschüttetes Wasser, das nicht bald aufgenommen wird, zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und zur Luftverschlechterung durch Zersetzung beitragen kann. Besondere Beachtung erfordert der Abwasserkasten, der regelmäßig entleert werden muß, so daß er nicht überläuft, und häufig gründlich ausgescheuert, damit das Wasser sich in ihm nicht zersetzen kann. Die Platte, die das Waschgefäß trägt und der Trichter, der das Wasser in den Abwasserkasten leitet, muß häufig und sachgemäß mit Oelfarbe gestrichen werden, um den Wasserablauf und die Reinigung zu erleichtern. Ein Teil dieser, übrigens bei einiger Sorgfalt nicht sehr erheblichen Mißstände ließe sich durch Anschluß der Waschtische an die Waschwasserleitung und an eine Abwasserleitung beseitigen. Die Wasserrohre in den Kammern würden aber, von der Gewichtsvermehrung und dem mit dem Anschluß wahrscheinlich verbundenen vermehrten Verbrauch von Waschwasser abgesehen, neue Nachteile bringen, von denen hier nur genannt seien: Kondenswasserbildung an den Rohren bei ungenügender Isolierung, namentlich aber sehr bedeutende und unter Umständen schwer zu beseitigende Luftverschlechterungen beim unvermeidlichen Leckwerden der Rohre an unzugänglichen Stellen.

Gesundheitlich recht zweckmäßige Wascheinrichtungen amerikanischen Ursprungs findet man mitunter auf Handelsschiffen. Die Schränke fehlen bei ihnen vollkommen. Die 3 Hauptteile, Wasserbehälter, Waschbecken und Schmutzwasserbehälter, durch kurze Rohrstücke miteinander verbunden, sind einseitig an der Wand befestigt, stehen jedoch sonst vollkommen frei. Das flache aufklappbare Metallwaschbecken hat einen sehr großen Durchmesser und ist leicht zugänglich. Die Vorzüge dieser Einrichtung sind Geräumigkeit und Zugänglichkeit des Waschbeckens, Uebersichtlichkeit und die Eigenschaft, sich leicht rein und trocken halten zu lassen. Vielen allerdings wird der Umstand, daß sie unverhüllt ihren Zweck erkennen läßt, genügen, um sie grundsätzlich abzulehnen.

Der Mangel an besonderen Einrichtungen zum Händewaschen in den Küchen, Bäckereien, Bottlereien und Anrichten ist ein gesundheitlicher Uebelstand.

Daß diese Räume so eng sein müssen, daß sich nicht ein einfaches Waschbecken mit Waschwasserzulauf und Ablauf nach der Abwasserleitung des Spülbeckens in ihnen unterbringen ließe, kann nicht anerkannt werden. Der bestehende Zustand weist die in den erwähnten Räumen beschäftigten Leute unmittelbar darauf hin, sich ihre Hände in den Abwaschbecken zu waschen, die gleichzeitig zum Reinigen des Geschirrs und zum Abwaschen von roh zu genießenden Nahrungsmitteln dienen. Gefahren, die von Bacillenträgern ausgehen, oder von Händen, die zufällig auf andere Weise mit Krankheitserregern in Berührung gekommen sind, werden dadurch zweifellos erhöht: Es ist sehr wahrscheinlich, daß beim Zustandekommen einer Ansteckung die Anzahl der in den Körper eingeführten Krankheitserreger eine bedeutende Rolle spielt, in dem Sinne, daß dazu eine gewisse Mindestmenge von Krankheitserregern notwendig ist. Vom Tuberkelbacillus, der allerdings im vorliegenden Falle ohne Bedeutung ist, ist das auf dem Versuchswege bewiesen worden (Koelisch, 14), bei Wundinfektionskrankheiten ist es aus vielfacher Erfahrung bekannt (vgl. dazu Döderlein, 15, und Kap. XVI). Daß eine gründliche Händereinigung mit Wasser und Seife einen großen Teil der Bakterien von den Händen entfernen kann, ist sicher. Vgl. dazu Gaethgens (16). Wo also keine besonderen Waschbecken zum Händewaschen vorhanden sind, gerät gegebenenfalls eine sehr viel größere Menge von Bakterien, die sonst im Waschbecken abgespült und durch Einleiten in die See unschädlich gemacht werden würde, in die Spülbecken, und von da durch das Geschirr und durch die Nahrungsmittel, die roh genossen werden, in den Magendarmkanal großer Teile der Besatzung. Es kommt noch dazu, daß bei uns noch kaum der Versuch gemacht worden ist, durch geregelte bakteriologische Untersuchungen, die in den Untersuchungsstellen der Sanitätsämter und der Schutzgebiete vorzunehmen wären, Bacillenträger von der Zurichtung der Nahrungsmittel an Bord auszuschließen, obwohl die Armee durch die bakteriologische Untersuchung der Rekruten ganzer Armeekorps und einzelne Hafengesundheitsbehörden durch die der Reisenden und der Besatzung ganzer Schiffe bewiesen haben, daß sich solche Untersuchungen selbst unter viel schwierigeren Verhältnissen mit großem Nutzen ausführen lassen. Vgl. dazu Kapitel VI und XII. Auch die ästhetische Seite der Angelegenheit, in ihrer Wurzel eben nichts anderes als die triebartige Scheu vor den aus menschlichem und tierischem Schmutz drohenden gesundheitlichen Gefahren, verdient einige Beachtung. Der Einwand, der gegen die Einrichtung besonderer Waschgelegenheiten in den der Nahrungsmittelzurichtung dienenden Räumen oft erhoben wird, daß die Leute sie doch nicht benützen, sondern nach wie vor ihre Hände in den Abwaschbecken reinigen, wenn sie es überhaupt tun, ist hinfällig. Er leugnet allgemein die Erziehungsmöglichkeit durch die Mittel der Disziplin, während gerade unsere militärische Ausbildung das Gegenteil beweist. Ständige Aufsicht ist natürlich nötig. Leute, die sich infolge ihres Wesens Belehrungen gegenüber, die auf Erziehung zur Reinlichkeit hinzielen, unzugänglich erweisen, sind zur Zurichtung von Nahrungsmitteln eben nicht zu gebrauchen, und müssen sobald als möglich durch andere ersetzt werden.

Manche Werften haben die Abwaschbecken mit herausnehmbaren Einsätzen zum Händewaschen versehen. Dadurch wird die Gefahr sicher verringert, beseitigt aber nur dann, wenn das Händewaschwasser nicht in die Abwaschbecken, sondern auf anderen Wegen entleert wird. Dasselbe gilt für die beweglichen Waschbecken, die die Kommandos oder die Messen für diesen Zweck anschaffen.

DIRKSEN (6) hat aus bereits gewürdigten Gründen (s. S. 577) vorgeschlagen, die Abwaschbecken der Räume, die der Zurichtung von Nahrungsmitteln dienen, mit Trinkwasser zu speisen. Dieser Anregung ist jedoch, wie schon erwähnt, nur zu einem kleinen Teil stattgegeben worden. Da die Möglichkeit einer Infektion des Waschwassers auf mehrfache Weise gegeben ist und im allgemeinen näher liegt als eine Infektion des Trinkwassers, kann unter Umständen auf dem Weg durch die Küchen, Bottlereien, Bäckereien und Anrichten plötzlich das ganze Schiff verseucht werden.

Durch den Anschluß der Trinkwasserleitung an alle Abwaschbecken dürfte das Rohrnetz und das Rohrgewicht sich sicher nicht vergrößern, da die entsprechende Waschwasserleitung ja wegfallen würde. Die notwendige Vergrößerung der Trinkwasserlast und des Trinkwasservorrats wäre im erforderlichen Rahmen durchführbar (vgl. S. 578). Sie würde vollkommen ausgeglichen durch die entsprechende Verkleinerung der Waschwasserlast und des Waschwasservorrats. Die Frischwasserkondensatoren jedoch würden, wie sie sind, der verlangten Leistung nicht gewachsen sein, und noch viel weniger die Trinkwasserfilter. Die Mehrkosten würden nicht bedeutend sein. Da im Inlande Trinkwasser und Waschwasser in der Regel dasselbe ist, und nur die Aufbewahrung und die Weiterbehandlung an Bord einen Unterschied zwischen beiden Wasserarten bedingen, würden im Inlande nur in Ausnahmefällen Mehrkosten entstehen, dann nämlich, wenn in See die mitgeführten Trinkwasservorräte zu Ende gehen, während der Waschwasservorrat noch ausreicht, so daß Trinkwasser destilliert werden muß. Der tägliche Mehrverbrauch von Trinkwasser durch Anschluß der Abwaschbecken an die Trinkwasserleitung wird überschlägig für ein großes Schiff auf höchstens $1^1/_2$ Tonnen geschätzt, die bei hohen Kohlenpreisen (1 Tonne Kohle gibt 4 Tonnen Wasser) rund für 12 M. an Bord destilliert werden können. Im Ausland würden Mehrkosten ebenfalls nur in verhältnismäßig seltenen Fällen entstehen, dann nämlich, aber auch dann nicht immer, wenn das Schiff Waschwasser von Land bezieht, Trinkwasser dagegen an Bord selbst destilliert. Da es nur noch in ganz entlegenen Gegenden vorkommt, daß das Schiff mit eigenen Mitteln sich sein Waschwasser kostenlos von Land holt, während in den meisten Fällen das Wasser vom Händler bezogen wird, und da dieser in den allermeisten Fällen für Wasch- und für Trinkwasser den gleichen Preis berechnet (denn er liefert meistens seiner Meinung nach nur unübertreffliches Trinkwasser), kommt hier nur der Preisunterschied zwischen dem an Bord destillierten und dem von Land bezogenen Wasser in Betracht. Dieser kann sehr schwankend sein. Unter Umständen ist destilliertes Wasser billiger als von Land bezogenes. Schlimmsten Falles (hohe Kohlen-, billige Wasserpreise) mag der Unterschied zuungunsten des destillierten Wassers 4 M. für die Tonne betragen.

Wie schon erwähnt, sind die Waschschüsseln in den Wasch- und Baderäumen, in den Decks (für das seemännische Personal) in den Schreibstuben, im Lazarett (die der Aerzte ausgenommen) und in der Apotheke nur unmittelbar an die Waschwasserleitung angeschlossen, ohne Zwischenschaltung von Vorratskästen. Das gleiche gilt von den Abwaschbecken in den Anrichten, Küchen und Bäckereien. Das bedeutet, daß Wasser nur fließt, wenn gepumpt wird. Das geschieht allerdings immer in den Stunden, in denen erfahrungsgemäß ein stärkerer Bedarf an den Entnahmestellen vorhanden ist. Die Maßregel hat den Zweck, das Gewicht und den Raum der Wasserkästen zu sparen und den Wasserverbrauch einzuschränken. Zur Hebung der Reinlichkeit dient sie jedoch nicht. DIRKSEN (6) hat daher, vom gesundheitlichen Standpunkt aus mit Recht, verlangt, daß in den Räumen, die der Nahrungsmittelzurichtung dienen, Wasserkasten vorhanden sein sollten, so daß dauernd laufendes Wasser zur Verfügung wäre. Solche Wasserkasten sind früher schon teilweise vorhanden gewesen. Sie haben zu so starkem Mehrverbrauch von Wasch-

wasser geführt, daß sie wieder abgeschafft worden sind. Hier, wie so häufig an Bord, ist die Schwierigkeit nicht gering, berechtigte, aber einander entgegenstehende Forderungen, die von verschiedenen Gesichtspunkten aus gestellt werden, in richtiger Weise auszugleichen. Ueber die Trinkwasserversorgung der genannten Räume s. S. 565.

Die Waschbecken, die zur gemeinschaftlichen Benutzung in den verschiedenen Decks fest eingebaut sind, erfreuen sich keiner großen Beliebtheit. Einzelne Kommandos allerdings haben schon vor Jahren die regelmäßige Händewaschung vor den Mahlzeiten durchgeführt. Allgemein ist dieser Brauch jedoch nicht geworden. Selbst die Abschaffung der fest eingebauten Waschschüsseln wird neuerdings wieder erwogen. Man sollte sich jedoch durch die bisherigen geringen Erfolge der durch das Einbauen von Waschbecken in den verschiedenen Decks eingeleiteten Bestrebungen, die Leute dazu zu erziehen, daß sie sich nach schmutzigen Arbeiten und vor jeder Mahlzeit die Hände waschen, nicht abschrecken lassen, in dieser Richtung weiter zu arbeiten, denn die Sache hat, von allem anderen abgesehen, hohe gesundheitliche Bedeutung. Ein Typhusbacillenausscheider z. B., der sich mit ungewaschenen Händen an die Back setzt und dort Nahrungsmittel berührt, die unmittelbar darauf seine Kameraden verzehren, kann auf diese Weise die ganze Backschaft anstecken, während diese Gefahr um ein gut Teil gemindert wird, wenn er sich vorher ordentlich seine Hände gewaschen hat.

Der Gewinn, den die Erwerbung dieser Gewohnheit über die Dienstzeit hinaus gewährt, und der schließlich der allgemeinen Volksgesundheit zugute kommt, sei hier nur gestreift. Bei den Franzosen war nach COUTEAUD, angeführt bei DIRKSEN (6), auf einigen Schiffen ebenfalls schon vor Jahren die allgemeine Händewaschung vor den Mahlzeiten durchgeführt, vermutlich auch bei den Italienern. Denn man kann es sich nicht denken, daß es jemand wagen würde, sich mit ungewaschenen Fingern an eine so nett gedeckte Back zu setzen, wie man sie zum mindesten auf einigen italienischen Schiffen findet.

Einer kurzen Besprechung bedarf noch das Waschen des seemännischen Besatzungsteils in gemeinschaftlichen Baljen, da es, obwohl grundsätzlich schon abgeschafft, sich infolge äußerer Verhältnisse noch hie und da gehalten hat. Daß damit eine hohe Gefahr verknüpft war, bedarf kaum einer Begründung. Namentlich war die Möglichkeit der Uebertragung von Haut- und von Augenkrankheiten dadurch ganz außerordentlich gesteigert, und eine ganze Reihe seuchenhaft verbreiteter Fälle von teilweise recht bösartigen Zellgewebsentzündungen, Furunkeln, parasitären Hauterkrankungen, Bindehautkatarrhen und selbst von Blennorrhöen weist mit größter Deutlichkeit auf diese Quelle hin, wenn auch bei der sonstigen engen Lebensgemeinschaft der Besatzung in keinem Falle die Möglichkeit der Uebertragung auf anderem Wege vollkommen in Abrede gestellt werden kann. Auch andere übertragbare Krankheiten aller Art können natürlich auf diesem Wege verbreitet werden, wenn auch bei ihnen der Nachweis einer tatsächlichen Uebertragung durch das gemeinschaftliche Waschen in einer Balje im gegebenen Falle kaum je geführt werden kann. Vielleicht werden die Gefahren der gemeinsamen Balje erst durch die künftige Krankheitsstatistik in das rechte Licht gerückt. Der Vergleich zwischen dem seemännischen und dem Maschinenpersonal, das sich nie in gemeinschaftlichen Baljen waschen mußte, muß versagen, da dieses anderen starken Hautschädigungen

ausgesetzt ist, und da sein Dienst und infolgedessen auch großenteils seine Lebensweise ein ganz andere ist.

Die Frage hat jedoch noch eine Seite. Es ist nicht zweifelhaft, daß mit der wachsenden Einstellung binnenländischen Ersatzes — der seemännische war in dieser Hinsicht durch die Verhältnisse auf den Handels- und den Fischereifahrzeugen schon abgestumpft — und mit der verbesserten Lebenshaltung des deutschen Volkes die meisten Rekruten nur mit innerem, wenn auch meistens verdecktem Schaudern an die Waschung in gemeinschaftlicher Balje gegangen sind. Solche gesunden Instinkte über die unabwendbare Notwendigkeit hinaus zu brechen, ist kein erzieherisches Verdienst.

Die Gründe, die gegen die Einzelwaschschüssel angeführt worden sind, waren alle sehr schwach. Der beste und sicher der widerstandsfähigste war noch die Ueberlieferung. Die Meinung, daß bei der Waschung in Einzelwaschschüsseln im Durchschnitt mehr Wasser verbraucht werden müßte als bei der Waschung in gemeinschaftlicher Balje, ist frühzeitig durch Messungen widerlegt worden. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist der Wasserverbrauch bei beiden Waschungsarten ungefähr gleich. Er beträgt 3—4 Liter für den Kopf. Vorzüge hinsichtlich des Wasserverbrauches zugunsten des Einzelwaschbeckens ergeben sich bei Wasserknappheit. Bei der Waschung aus der Balje wird bei Herabsetzung der Wassermengen früher die Grenze erreicht, wo die Waschung technisch unmöglich wird, als bei der Waschung aus dem Becken. Während es nahezu unmöglich ist, sich aus der Balje noch zu waschen, wenn auf den Kopf nur 1—$1^1/_2$ Liter treffen, da der Boden der Balje dann kaum bedeckt ist, läßt sich beim Einzelwaschbecken mit diesen geringen Wassermengen noch eine einigermaßen ausreichende Waschung durchführen. Es kommt noch dazu, daß, während dort die Gefahr der Uebertragung von Krankheiten mit der fallenden Wassermenge stark wächst, hier diese Gefahr überhaupt nicht gegeben ist.

Der Einwand, daß die Waschung aus Einzelbecken wesentlich mehr Zeit beanspruchen würde, als die Waschung aus der Balje, ist durch die Erfahrung widerlegt worden. Es ist sogar gegangen, ohne daß die „Routine" geändert werden mußte, obwohl es angesichts der hohen gesundheitlichen und allgemeinen Bedeutung des Gegenstandes kein Unglück gewesen wäre, wenn eine Verschiebung des Dienstes um 5 Minuten hätte eintreten müssen. Einzelne wähnten sogar, daß durch das gemeinschaftliche Waschen in einer Balje das Gefühl für kameradschaftliche Zusammengehörigkeit gehoben würde, und sahen es durch das Einzelwaschbecken bedroht — Vorstellungen von einer Art unblutiger Blutbrüderschaft, mit 12-fach gemischtem Epithelienbrei als Sinnbild innigster Gemeinschaft.

Literatur.

1. ***Rosenthal,*** *Zur Kenntnis der Wärmeregelung bei den warmblütigen Tieren, 1872.*
2. ***du Bois-Reymond,*** *Ueber die Uebung, 1881.*
3. ***Rubner,*** *Die Lehre vom Kraftwechsel, in Rubner, v. Gruber und Ficker, Handb. d. Hyg., Bd. 1, 1911.*
4. ***Spitta,*** *Ueber die Größe der Hautausscheidung und der Hautquellung im warmen Bade. Arch. f. Hyg., Bd. 36, 1899, S. 45.*
5. ***Hueppe,*** *Hygiene der Körperübungen, 1910.*
6. ***Dirksen,*** *Wasch-, Bade- und Aborteinrichtungen an Bord der Kriegsschiffe. Ber. über den XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demograph., 1908, Bd. 3, S. 1007.*
7. ***Beyer,*** *Marine Hygiene, in Rohé and Robin, Text-Book of Hygiene, 1908.*
8. ***Liffran,*** *Hygiène navale à bord de l'Amiral-Threhouart. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 305 u. 339.*
9. ***Gazamian,*** *Rapport médicale d'inspection générale du croiseur cuirassé „Amiral-Aube". Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 428.*
10. ***Le Méhauté,*** *Le navire salubre. Revue maritime, 1907, p. 359.*
11. ***Oudard,*** *Le croiseur „l'Alger" en extrême-orient. Arch. de méd. nav., T. 92, 1909, p. 161.*
12. ***Bonain,*** *Note sur un nouveau mode de lavage des équipages. Arch. de méd. nav., T. 95. 1911, p. 294.*
13. ***Titi,*** *Études d'hygiène navale. Arch. de méd. nav., T. 91, 1909, p. 182.*

14. ***Koeltsch,*** *Untersuchungen über die Infektion mit Tuberkelbazillen durch Inhalation von trocknem Sputumstaub. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 60, 1908, S. 508.*
15. ***Döderlein,*** *Die Bakterien aseptischer Operationswunden. Münch. med. Wochenschr., 1899, S. 853.*
16. ***Gaehtgens,*** *Die Händedesinfektion bei Typhusbazillenträgern. Arch. f. Hyg., Bd. 72, 1910, S. 233.*

E. Eisbereitung und Kälteerzeugung.

Die Eisbereitung an Bord dient in erster Reihe den Bedürfnissen der Kranken- und Verwundetenpflege. Dann wird Eis gebraucht zur Kühl- und Frischerhaltung von Nahrungsmitteln für den Tagesbedarf und zur Kühlung von Getränken. In diesen Fällen wird das Eis meist in Eisschränken verwandt.

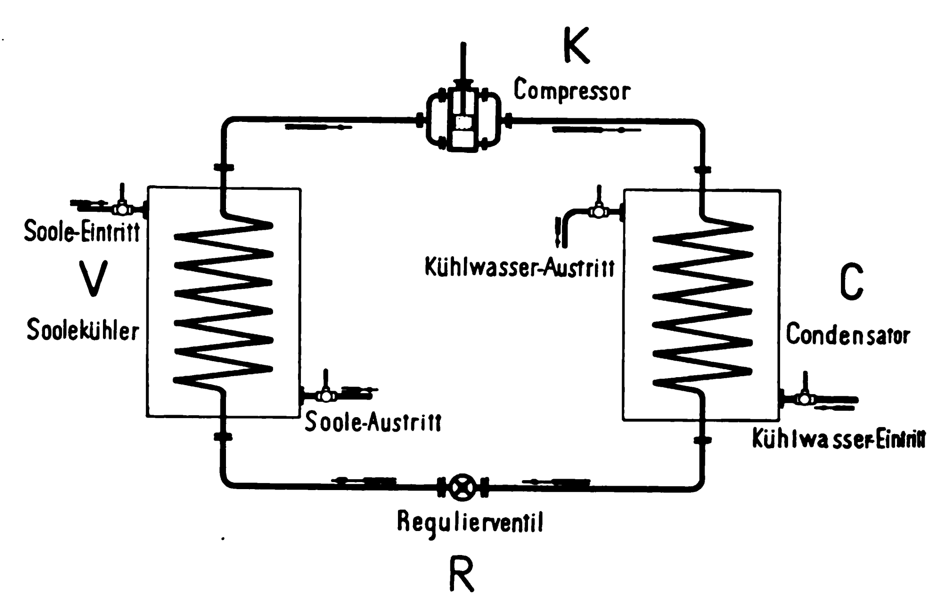


Fig. 9. Schema einer Kompressionskaltdampfkühlmaschine.

Aeltere Schiffe hatten Kühlmaschinen, die nur zur Eisbereitung eingebaut waren. Mit der Einführung der Kühlung der Aufbewahrungsräume für Fleisch und andere Nahrungsmittel (Kühlräume) und dann der Munitionsräume ist das Eis mehr ein Nebenerzeugnis der Kühlmaschinen geworden. Der bei weitem größte Teil der Kraft, die jetzt in den Kühlmaschinen verbraucht wird, dient zur Kühlung der Kühl- und der Munitionsräume. Von den 3—4 Kühlmaschinen, die große Schiffe jetzt haben, war bisher nur eine zur Eiserzeugung eingerichtet. Erst in jüngster Zeit geht man dazu über, eine zweite Kühlmaschine mit dem Eiserzeuger zu verbinden. Die Kühlmaschinen, die bei uns eingeführt sind, sind solche nach LINDE, die auch in fremden Kriegsmarinen und auf Handelsschiffen in mehr als 500 Anlagen verbreitet sind, und solche, die auf den gleichen physikalischen Grundlagen beruhen wie die LINDEschen.

Die LINDEschen Kühlmaschinen sind Kompressionskaltdampfmaschinen. Kaltdämpfe nennt man Dämpfe von Flüssigkeiten, deren Siedepunkt

unter dem Gefrierpunkt des Wassers liegt. Eine schematische Darstellung einer Kompressionskaltdampfmaschine zeigt Fig. 9. Die Wirkungsweise einer solchen Maschine ist folgende: Aus dem Verflüssiger (Kondensator) *C* tritt die Kaltdampfflüssigkeit mit eigenem Ueberdruck durch eine Drosselvorrichtung *R* in den Verdampfer *V*, wo sie durch Druckerniedrigung verdampft wird. Die dazu unbedingt erforderliche Verdampfungswärme wird zwingend aus der Umgebung entnommen, wobei diese infolge der Wärmeentziehung abgekühlt wird. Die Dämpfe, die im Verdampfer aus der Kaltdampfflüssigkeit entstanden sind, werden vom Verdichter (Kompressor) *K*, einer doppelt wirkenden Pumpe, angezogen und soweit zusammengedrückt, daß sie nach Ueberführung in den Verflüssiger *V* durch Abkühlung mittels Kühlwassers, das den Verdichter umspült, wieder verflüssigt werden. Die Pressung der Dämpfe muß dabei soweit getrieben werden, daß sie eine Temperatur annehmen, die die des Kühlwassers etwas übertrifft, da sich nur unter dieser Voraussetzung der zur Verflüssigung notwendige Wärmeaustausch vollziehen kann. Je wärmer also das Kühlwasser ist, desto größer muß allgemein der Kraftaufwand sein. Nach ihrer Verflüssigung beginnt der Kreislauf der Kaltdampfflüssigkeit von neuem. Die Kompressionsmaschine verwendet also stets dieselbe geringe Menge von Kaltdampfflüssigkeit. Dem Grundsatze nach sind die Kompressionskaltdampfmaschinen demzufolge vollkommen geschlossene Anlagen. Die Verluste an Kaltdampfflüssigkeit, die im Betrieb immer eintreten, und die auch bei vollkommenster Ausführung und sorgfältiger Wartung bei der hohen Gasspannung unvermeidlich sind, sind nicht im Wesen der Kompressionskaltdampfmaschinen begründet.

Als Kaltdampfflüssigkeiten kommen in Betracht: Ammoniak, Kohlensäure, schweflige Säure, Methylchlorid, Luft u. a. Auf Handelsschiffen wird vorzugsweise Ammoniak verwandt, daneben jedoch auch häufig Kohlensäure und schweflige Säure. Auf Kriegsschiffen haben die Italiener mit schwefliger Säure einen Versuch gemacht („Vittore Pisani"), der jedoch vereinzelt geblieben zu sein scheint. Luftkühlmaschinen haben die Amerikaner. Sonst herrschten auf Kriegsschiffen früher die Ammoniakmaschinen vor, die jedoch bei uns und den meisten anderen Marinen seit vielen Jahren durch die Kohlensäuremaschinen fast vollkommen verdrängt worden sind. Die Nutzleistung beider Arten von Kältemaschinen ist unter gewöhnlichen Verhältnissen annähernd die gleiche. Die Kohlensäuremaschine nimmt weniger Platz ein, da sie mit sehr hohen Drücken (60 bis selbst 90 kg/qcm, je nach der Wärme des Kühlwassers) arbeitet, und daher nur kleine Verdichter braucht. Eine Explosionsgefahr ist trotz dieser hohen Drücke nicht gegeben, da die Gasmengen, die unter diesen Drücken stehen, zu klein sind, um bei ihrem plötzlichen Freiwerden verheerende Wirkungen entfalten zu können. Infolge der kleineren Abmessungen der Pumpen (Verdichter) geht bei der Kohlensäuremaschine durch Reibung weniger Kraft verloren als bei der Ammoniakmaschine. Diese Vorzüge der Kohlensäuremaschine werden ausgeglichen durch einen Nachteil, der vorwiegend in den Tropen zur Geltung kommt, durch die im Vergleich zur Ammoniakmaschine wesentlich stärkere Abnahme der Kälteleistung bei der Verwendung wärmeren Kühlwassers. Diese Unterschiede sind klar zu erkennen aus den umstehenden, von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen aufgestellten Schaulinien (Fig. 10), die die theoretische Kälteleistung bei verschiedenen Seewassertemperaturen (die Verflüssigungstemperatur 5° höher angenommen) für verschiedene Verdampfungstemperaturen für Ammoniak und für Kohlensäure darstellen, und zwar für 1 cbm stündlich vom Verdichter abgesaugte Kohlensäure und für 6 cbm Ammoniak (diesem Raumverhältnis der Gase entspricht der gleiche Kraftaufwand). Als wirkliche Kälteleistung im praktischen Betrieb sind etwa 60—80 Proz. der hier dargestellten theoretischen Werte zu erwarten. Die verhältnismäßig starke Abnahme der Leistung der Kohlensäuremaschinen bei Verwendung wärmeren Kühlwassers nötigt, auf Kriegsschiffen die Anlagen wesentlich größer zu machen, als sie nach den Kühlwasserverhältnissen in heimischen Gewässern gemacht werden müßten, um gerade dann, wenn er am größten ist, in tropischen Gewässern, den Bedarf an Eis und Kälte überhaupt decken zu können. Dadurch gehen die Vorzüge, die der an sich, bei gleicher Kälteleistung in heimischen Gewässern, gedrungenere Bau der Kohlensäuremaschine bieten könnte, wieder verloren und es bleibt als einziger, aber für den gegebenen Zweck entscheidender Vorzug übrig die Geruchlosigkeit und verhältnismäßig sehr geringe Giftigkeit der Kohlensäure gegenüber dem Ammoniak. Soweit die sehr verschiedenartige Wirkungsweise der beiden Verbindungen einen zahlenmäßigen Vergleich gestattet, kann die Giftigkeit des Ammoniaks ungefähr 150mal größer angenommen werden als die der Kohlensäure.

Die Verflüssiger der Kohlensäuremaschinen sind aus nahtlosem Kupferrohr hergestellt. Sie bestehen aus mindestens 2 für sich absperrbaren Rohrsätzen. Das Kühlwasser wird an diesen Rohrsätzen in der bei Oberflächenkondensatoren üblichen

Weise im Gegenstrom vorbeigeführt. Die Drosselvorrichtung, die zwischen den Verflüssiger und den Verdampfer eingeschaltet ist, hat die Aufgabe, die Menge der überströmenden Kaltdampfflüssigkeit den jeweiligen Betriebszuständen zweckmäßig anzupassen: je weniger Kaltdampfflüssigkeit aus dem Verflüssiger nach dem Verdampfer übertritt, um so tiefer sinkt bei gleicher Absaugwirkung der Pumpe der Verdampferdruck und damit die Verdampfertemperatur. Der Verdampfer ist ebenfalls aus starkem, nahtlosem Kupferrohr hergestellt. Kolben und Stopfbüchsenliderungen des Verdichters, denen die Aufgabe zufällt, gegen gewaltige Druckunterschiede dicht halten zu müssen, sind meist aus bestem Chromleder angefertigt. Zur Schmierung und als Abdichtungsflüssigkeit wird Glyzerin verwandt. Jeder Zylinder hat ein federbelastetes Sicherheitsventil, das mit dem Saugraum durch

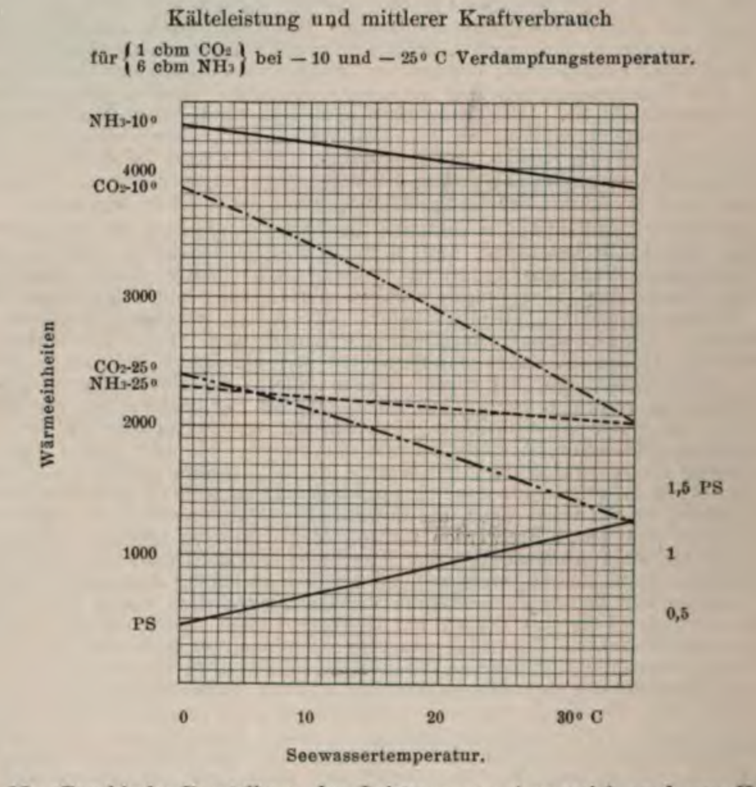


Fig. 10. Graphische Darstellung der Leistung von Ammoniak und von Kohlensäure in Kompressionskaltdampfkühlmaschinen.

Rückleitung in Verbindung steht. Außerdem besitzt jede Maschine je ein Manometer für die Saug- und für die Druckseite des Verdichters und eine Entlüftungs- und eine Einfüllvorrichtung.

Eine Kühlmaschine S. M. S. „Schlesien" stellt Fig. 11 dar. Links ist der Elektromotor zu sehen, hinten das Schwungrad, rechts hervorstehend der Verdichter. An seinem äußersten Ende, nach oben gerichtet, befindet sich die Flansche für den Anschluß an die Saugleitung des Verdampfers, der räumlich von der Kühlmaschine getrennt ist. Hinter dem Verdichter verläuft senkrecht die Druckleitung, die vom Verdichter nach dem Verflüssiger führt. Sie wird gekrönt vom Druckmanometerventil, von dem links als dünne Röhre sich die Druckmanometerleitung abzweigt, die rechtwinklig gebogen nach unten verläuft, wo sie sich der wagrecht vorn am Verdichter heranziehenden Saugmanometerleitung nähert. Das Druck- und das Saugmanometer sind zwischen dem absteigenden Ast der Druckmanometerleitung und dem Schwungrad zu sehen. Die Druckleitung zwischen

Verdichter und Verflüsssiger wird unterhalb des Verdichters wieder sichtbar. Sie führt mit doppelter Flanschenverbindung in den als Grundlage der Kältemaschine dienenden eisernen Hohlkasten, in dem der nicht sichtbare Verflüssiger untergebracht ist. In der wagrechten Verlängerung der in den Kasten führenden Druckleitung steht das Eintrittsrohr für die Zuleitung der Kohlensäure mit seinem Absperrventil hervor. An der Vorderfläche des Kastens, rechts unten, befindet sich die Flansche für den Eintritt des Kühlwassers, darüber ein Thermometer. Links an der Vorderwand des Kastens ist die Kühlwasserpumpe mit ihrem birnförmigen Windkessel zu sehen, die das Kühlwasser wieder außenbords drückt. Die zugehörige Saugleitung verläuft etwas gebogen links unten am Kasten. Die Flansche für die Druckleitung des Kühlwassers (nur von der Kante zu sehen) liegt links oben unterhalb des Windkessels. Rechts ganz unten, unterhalb des Verdichters und seiner Druckleitung, tritt die Leitung für die aus dem Verflüssiger nach dem Verdampfer fließende flüssige Kohlensäure aus dem Kasten mit ihrem durch den radförmigen Handgriff gekennzeichneten Regulierventil, das, wie bereits erwähnt,

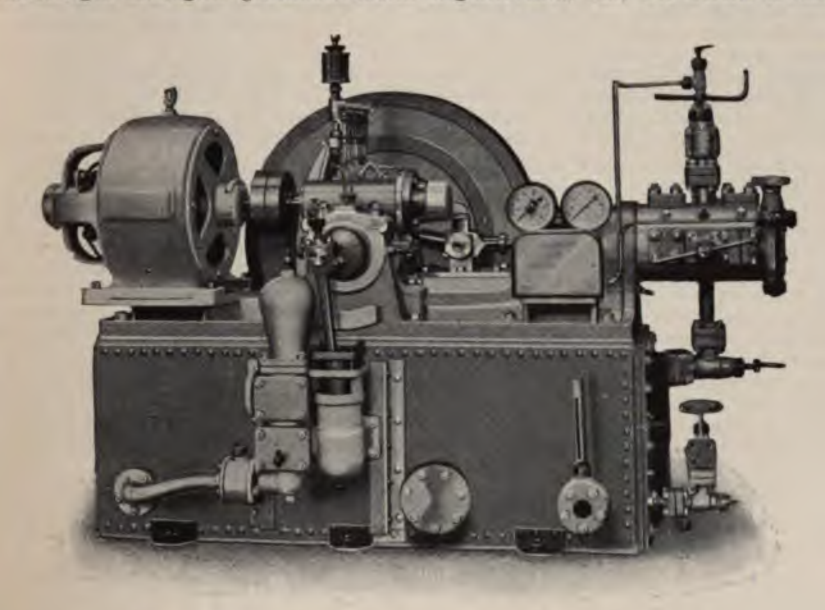


Fig. 11. Eine Kühlmaschine von S. M. S. „Schlesien".

im Betrieb eine wichtige Rolle spielt. Darunter rechts in der wagrechten Verlängerung des Austrittsrohres ist eine Ablaßvorrichtung für flüssige Kohlensäure mit Absperrventil zu sehen.

Viele der an Bord aufgestellten Kühlmaschinen weichen in ihrem äußeren Aussehen von der hier dargestellten außerordentlich ab. Ein Unterschied ist dadurch gegeben, daß die Kühlmaschinen auf unseren Kriegsschiffen bald, wie die der „Schlesien", liegend, bald stehend ausgeführt sind, hauptsächlich jedoch sind die Abweichungen durch die wechselnde bauliche Durchbildung bedingt, die die verschiedenen Werke den Hauptbestandteilen angedeihen lassen. Die Wirkungsweise dieser so verschieden aussehenden Maschinen ist jedoch im wesentlichen die gleiche.

Die Eiserzeuger sind von den Kühlmaschinen meist räumlich getrennt, wenn auch aus Betriebsgründen häufig in ihrer Nähe aufgestellt. Die Behälter, in denen das Wasser zum Gefrieren gebracht wird, haben verschiedene Form und Größe. Sie bestehen aus innen verzinntem Kupfer- oder Eisenblech. Sie können meist durch einen starken, eingepaßten Deckel aus Hartholz geschlossen werden. Die Anzahl der Eiszellen, die in einem Eiserzeuger vereinigt sind, beläuft sich ungefähr auf 6—10. Die Kälteübertragung an die Eiszellen geschieht bei den Eiserzeugern unserer Kriegsschiffe auf zweierlei Weise: entweder mittelbar durch Sole, die die Eiszellen umspült, oder unmittelbar derart, daß ein Teil des Verdampfers

der Kühlmaschine so umgestaltet ist, daß seine Wandung die Eiszelle in großer Ausdehnung umgibt. Hinsichtlich der Einzelheiten hat fast jedes Werk, das für die Marine Eiserzeuger baut, seine Sonderanordnungen, auf die hier nicht eingegangen werden kann. Wenn die Eiszellen von Sole umspült werden, die durch den Verdampfer auf —6 bis —8° gekühlt wird, tauchen sie nicht unmittelbar in die Sole, sondern sie stecken in Taschen aus dünnem Blech, das die Eiszellen gegen die Sole vollkommen abschließt. Dadurch wird verhütet, daß bei Schiffsbewegungen Sole in die Eiszellen gerät. Bei dieser im Verschwinden begriffenen Anordnung werden die Eiszellen, nachdem das Wasser durchgefroren ist, im ganzen herausgehoben und, um das Eis herausstürzen zu können, zum oberflächlichen Auftauen für kurze Zeit in heißes Wasser gestellt. Eiszellen dagegen, die unmittelbar durch den Verdampfer gekühlt werden oder, wie es bei einigen Anordnungen der Fall ist, durch Vermittlung sehr dünner Soleschichten, die zwischen Verdampfer und Eiszellenwandung eingeschaltet sind, sind unbeweglich. Das fertige Eis muß an Ort und Stelle aus ihnen gehoben werden. Zu diesem Zweck läßt man einen eisernen Handgriff, der oben hervorsteht, miteingefrieren. Das Auftauen des den Wandungen der Zelle anliegenden Eises geschieht in diesem Falle durch Zuleitung ungekühlter Kohlensäuredämpfe, wie sie aus dem Verdichter kommen, in die Verdampferteile, die die Eiszellen umbauen. — Die Kühlvorrichtungen der Eiserzeuger sind gegen Wärmeausgleich durch mächtige Bekleidung mit schlechten Wärmeleitern gesichert. — Die Eiszellen werden aus einer Trinkwasserentnahmestelle gefüllt, die sich in der Nähe befindet. Die Füllung geschieht bei den unbeweglichen mit einem Eimer oder einer Kanne, bei den beweglichen unmittelbar aus der Leitung. Die Bedienung der Eiszellen, das Herausheben des Eises und seine Beförderung geschieht mit der Hand, während bei großen Landanlagen zu diesen Verrichtungen in weitem Umfange Maschinen verwandt werden. — Die Sole, die an Bord zu Kühlzwecken gebraucht wird, besteht aus einer 25-proz. Kochsalzlösung, der 2 Proz. kalzinierter Soda zugesetzt werden zu dem Zwecke, die in dem käuflichen Kochsalz etwa vorhandene metallzerstörende Säure abzustumpfen. Je gesättigter die Lösung ist, desto tiefer liegt ihr Gefrierpunkt, desto größer wird aber auch die Gefahr des Auskristallisierens. Umgekehrt kann ein zu geringer Salzgehalt zur Vereisung der Außenwandungen des Verdampfers und damit zu Betriebsstörungen führen. — Um Undichtigkeiten der kaltdampfführenden Teile leichter wahrnehmen zu können, setzt man der Kohlensäure Riechstoffe zu, bei uns meist Kampfer. Die Feststellung der Oertlichkeit der Leckstellen wird erleichtert durch Ueberstreichen verdächtiger Stellen mit Seifenwasser oder mit Oel. Dabei machen sich Undichtigkeiten durch Blasenbildung kenntlich.

Von den Eisbereitern wird bei uns folgende Leistung gefordert: Sie müssen bei 35° Luft- und 30° Wasserwärme neben den anderen Leistungen der Kühlmaschinen (Munitionsräume- und Kühlräumekühlung) herstellen können auf Schiffen unter 5000 Tonnen stündlich 5 kg Eis, auf Schiffen über 5000 Tonnen 7 kg. Ueber die Anforderungen, die an die Kühlraumtemperaturen gestellt werden, vgl. später. Ueber die Temperaturen, die in den Munitionsräumen nicht überschritten werden dürfen, liegen für die deutsche Marine keine Angaben vor. In anderen Marinen sind meist 25° als Höchstgrenze festgesetzt. Italien hat für die Kühlanlagen der „Regina Elena“ gefordert: 1300 cbm Munitionskammern Höchsttemperatur 25°, 60 cbm Proviantträume —5°, 8 kg Eis in der Stunde und außerdem Trinkwasserkühlung.

Zur Erzeugung von 1 kg Eis braucht man theoretisch mindestens 0,0236 PS. In Wirklichkeit ist jedoch infolge unvermeidlicher Verluste der Kraftaufwand erheblich größer, so daß man im allgemeinen für die Pferdekraft 15—20—25 kg Eis rechnen kann. Je nach der Wärme der Luft, des Kühlwassers und je nach den Kohlenpreisen mag das Kilogramm an Bord hergestellten Eises auf 1—5 Pfennig kommen.

Soweit das Eis nicht sofort verbraucht wird, dienen zu seiner Aufbewahrung die Eislasten, gegen Wärmeausgleich wohlgeschützte Lasten von 0,25— 0,5 cbm Fassungsvermögen. Sie liegen

stets in der Nähe der Eiserzeuger. Manchmal sind sie zur Verkleinerung der wärmeaustauschenden Flächen mit den Kühlräumen zusammengebaut. — Zum baldigen Gebrauch und zur Frischerhaltung von Speisen und Kühlung von Getränken wird das Eis von den Lazaretten und den Messen in Eiskisten aufbewahrt von der Bauart der an Land gebräuchlichen Eisschränke.

Da Eis vielfach mit Nahrungsmitteln und Getränken unmittelbar in Berührung gebracht wird, die ohne weiteres von Menschen aufgenommen werden, und da es Schwerkranken zur Durstlöschung häufig in kleinen Stückchen unmittelbar in den Mund gegeben wird, müssen an das Eis in bezug auf einladendes Aussehen und bakteriologische Beschaffenheit die gleichen Anforderungen gestellt werden, wie an Trinkwasser. Auf eine Vernichtung von Bakterien durch das Gefrieren ist nicht zu rechnen. Im Gegenteil. Selbst empfindliche Bakterien, die sonst leicht zugrunde gehen, werden durch Eis und im Eis vortrefflich erhalten. Vgl. dazu Christian (1), der gezeigt hat, daß sich selbst Choleravibrionen im Eise länger als 4 Monate lebensfähig erhalten. Größte Reinlichkeit bei der Eiserzeugung und bei der Weiterbehandlung des Eises ist daher unumgänglich notwendig. Daß Träger und Ausscheider krankheitserregender Bakterien wie von der Zubereitung von Nahrungsmitteln überhaupt, so auch von der Herstellung und Weiterverarbeitung des Eises fern gehalten werden müssen, ist heutzutage eine selbstverständliche Forderung. Wo die Gelegenheit fehlt, die Leute, die mit dem Eis irgend in Berührung kommen, bakteriologisch untersuchen zu lassen, kann die Prüfung ihres Serums mit den Diagnosticis nach Ficker sehr wertvolle Aufschlüsse geben. Nach Conradi (2) agglutiniert das Serum von Leuten, die nach Ueberstehung von Typhus Ausscheider geworden sind, in $^4/_5$ der Fälle Typhusbacillen noch in der Verdünnung 1:100.

Der Kohlensäure, die sich bei der Eisbereitung der Luft beimischen kann, kommt gesundheitliche Bedeutung nur in Ausnahmefällen zu. Die Befürchtungen, die man in dieser Beziehung vor der Einführung der Kohlensäuremaschinen gehegt hat, und die als Grund gegen sie geltend gemacht wurden, sind wohl zurückzuführen auf einen mißverstandenen Pettenkoferschen Kohlensäuremaßstab, wodurch die Giftigkeit der Kohlensäure im Vergleich zu der des Ammoniaks in ein falsches Licht gerückt wurde (vgl. dazu auch den betreffenden Abschnitt im Kapitel III). Selbst wenn ein ganzer Kohlensäurezylinder von 10 kg Inhalt undicht wird und ausströmt, wird nicht mehr Kohlensäure frei, als etwa 40 Mann in 8-stündiger Ruhe erzeugen. Unter sehr ungünstigen Lüftungsverhältnissen sind jedoch bei einem solchen Ereignis immerhin Vergiftungen möglich, und tatsächlich in einem Falle in der englischen Marine auch vorgekommen. Vgl. zu dieser Frage auch Emmerich (3) und die Angaben über die Schädlichkeitsgrenzen der reinen Kohlensäure im Kapitel III.

In Häfen wird, namentlich von Messen, Eis häufig von Land bezogen. Dieses Eis ist immer verdächtig und darf mit Nahrungsmitteln und Getränken nicht in unmittelbare Berührung gebracht werden. Ob das von Land bezogene Eis Natur- oder Maschineneis ist, läßt sich leicht aus seiner Form erkennen, wobei zu beachten ist, daß in Ländern mit angelsächsischer Zivilisation das Eis meist in Platten und nicht in Blöcken hergestellt wird. Vollkommen klares Eis bietet keine Gewähr dafür, daß es von einwandfreiem Wasser hergestellt worden ist. Es kann von unfiltriertem Oberflächenwasser besserer physikalischer Beschaffenheit stammen, das während des Gefrierens zur Entlüftung durch ein Rührwerk bewegt worden ist.

Die Behauptung der Geschäftsanzeigen, daß das Eis aus destilliertem Wasser hergestellt sei (in überseeischen Häfen meist sogar aus „dreifach“ destilliertem, d. h. soviel als in einem dreistufigen Destillierapparat, wie sie an Land gebräuchlich sind), läßt sich nach Ansicht mancher durch die chemische Untersuchung des Schmelzwasers auf ihre Richtigkeit prüfen. Die von Koeppe (4) und anderen festgestellte Abnahme der elektrischen Leitfähigkeit des Schmelzwassers läßt jedoch eine gewisse Aussalzung durch das Gefrieren erwarten, die bei Kunsteis namentlich die dem Verdampfer oder der Kühlsole zunächst gelegenen, zuerst gefrierenden Schichten betrifft. Abba (5) hat festgestellt, daß das gefrierende Wasser alles, was an der Zusammensetzung seines Moleküls keinen Anteil hat, nach den zuletzt gefrierenden Schichten ausscheidet. Auch wenn die chemische und physikalische Untersuchung des Schmelzwassers nichts Verdächtiges ergibt, darf Eis, das nicht an Bord hergestellt ist, nicht in unmittelbare Berührung mit Speisen und Getränken gebracht werden, da es, bis es an Bord kommt, meist buchstäblich durch zahlreiche Hände gegangen ist. Die Gefahr, daß Eis bei der Beförderung infiziert wird, ist sicher im allgemeinen größer als sie bei Wasser ist. Daß Eis von Land in Orten, in denen unter der Bevölkerung Seuchen herrschen oder in der letzten Zeit geherrscht haben, nicht übergenommen werden darf, bedarf keiner Begründung.

Die Kühlräume dienen zur Erhaltung frischer Nahrungsmittel, hauptsächlich des Fleisches. In der deutschen Marine haben alle Schiffe Kühlräume, Kanonenboote und noch kleinere Fahrzeuge ausgenommen, ebenso in den meisten anderen Marinen. Die französischen Schiffe allerdings hatten um 1913 überhaupt noch keine Kühlräume. Für kleine Kreuzer sind bei uns Kühlräume von 8 cbm Inhalt vorgeschrieben, für größere Schiffe solche von 16 cbm. Seit einigen Jahren jedoch geht die tatsächliche Größe der Kühlräume weit über diese Forderungen hinaus. Schon auf der neuen Kaiserklasse haben die Kühlräume 60 cbm überschritten. Auf den neuesten Schiffen reicht ihre Größe bis nahe an 100 cbm. Die Möglichkeit, solche Kühlräume einzubauen, ist erst durch die neuen breiten Schiffe geschaffen worden, die gerade an den Stellen, die für die Kühlräume in Betracht kommen, reichlich Platz zur Verfügung stellen. Während bei den älteren Schiffen die Besatzung von Bord aus nur 10—14 Tage mit frischem Fleisch verpflegt werden konnte, ist das auf den neuen Schiffen 4—6 Wochen lang möglich. Da für so lange Zeit frisches Fleisch nur in Ausnahmefällen übergenommen wird, kann unter gewöhnlichen Verhältnissen das Fleisch jetzt viel luftiger aufgehangen werden. Auch die Uebersichtlichkeit der Räume und damit die Möglichkeit, sie rein zu halten, hat durch die Vergrößerung bedeutend gewonnen. Die Bauart der Kühlräume und die Leistung der Kühlmaschinen muß bei uns so sein, daß neben den anderen Aufgaben der Kühlmaschinen (Eisbereitung und Kühlung der Munitionsräume) bei einer Lufttemperatur von 35° und einer Wassertemperatur von 30° in den Kühlräumen dauernd —2° gehalten werden können. In unseren Breiten ist es unter diesen Umständen möglich, die Kühlraumtemperatur auf —5° und noch tiefer abzusenken, und die Räume so als Gefrierräume zu benützen. Bei voller Füllung der Kühlräume würde es bei —5° ungefähr 36 Stunden dauern, bis das Fleisch voll-vollständig durchgefroren ist. Im gewöhnlichen Gebrauch jedoch werden die Räume meist nicht als Gefrier-, sondern als Kühlräume benützt, und ihre Temperatur wird zwischen 0 und +3° bis +5° gehalten.

Die Kühlräume sind gegen Wärmeverlust 30 cm stark mit Korksteinen ausgekleidet und innen mit Zinkblech beschlagen. Der Ersatz der Zinkhaut durch leichteren Teeranstrich, der versucht worden ist, hat sich nicht bewährt. Das Fleisch hat in solchen Räumen Teergeschmack angenommen. Der Boden ist mit Blei ausgeschlagen, das noch 300 mm an den Wänden hochgezogen ist. Auf vielen Schiffen sind den Kühlräumen kleine Vorräume vorgebaut, die einen zu starken Wärme-

ausgleich des Kühlraums gegen die vorliegenden Schiffsräume beim Oeffnen der Türe verhüten sollen. Wenn der Kühlraum als Gefrierraum benutzt wird, werden in den Vorräumen zweckmäßig die Nahrungsmittel untergebracht, die Gefriertemperatur nicht gut vertragen oder sie zu ihrer Erhaltung nicht nötig haben (namentlich frisches Gemüse, Obst, Milch, Eier, Käse, Butter und solches Säugetierfleisch, das bald verbraucht werden soll und bei dem daher eine rasche Reifung erwünscht ist). Die Kühlung der Kühlräume geschieht bei uns auf unmittelbarem Wege durch Verdampferrohre, die in die Kühlräume verlagert sind. Diese Art der Raumkühlung ist auch in der österreichisch-ungarischen, italienischen, amerikanischen und argentinischen Marine verbreitet. England, Japan, Frankreich und Rußland kühlen vielfach noch mit Sole, die aus einer Kältemischung hergestellt wird und die durch Kühlrohre gepumpt wird — mittelbare Kühlung. Unser Verfahren ist in der Anlage kostspieliger, da die Verdampferrohre auf hohen Druck (bis 120 kg/qcm) gebaut sein müssen, aber es ist im Betriebe billiger und namentlich viel einfacher als die mittelbare Kühlung. Ein Vorzug der mittelbaren Kühlung vor der unmittelbaren ist der, daß mit Aussetzen des Betriebes in der Sole ein Kältevorrat verfügbar bleibt, der bei der Verdampferkühlung fehlt. Die Verdampferschlangen werden meist in einem umschotteten Teil des Kühlraums untergebracht. Ein elektrisch betriebener Fliehkraftlüfter, desten Leistung 60-fachem Luftwechsel des Raumes entsprechen muß, wälzt die Luft im Raume um. Außerdem sind die Kühlräume an die künstliche Zu- und Ablüftung des Schiffes derart angeschlossen, daß die Luft in der Stunde etwa 4mal erneuert werden kann. Das geschieht jedoch wegen der damit verbundenen Kälteverluste nur im Bedarfsfalle. Neuestens erhalten die Kühlräume Ozonisierungsanlagen. Vergl. dazu Kapitel III, Abschnitt „Ozonisierung der Luft". Das Niederschlagswasser, das sich bildet, wird entweder nach der Bilsche abgeleitet, oder unmittelbar durch eine Rohrleitung dem Hilfslenzrohr zugeführt. Zum Aufhängen des Fleisches sind an der Decke der Kühlräume Haken an Latten angebracht. An den Wänden befinden sich Gestelle.

Unumgänglich für einen zweckentsprechenden und den gesundlichen Anforderungen entsprechenden Betrieb der Kühlräume ist die Einhaltung einer Kühlraumordnung. Die Kühlräume dürfen höchstens 2mal im Tage zu einer bestimmten Zeit geöffnet werden. Es darf nur völlig frisches, oberflächlich aufs beste abgetrocknetes Fleisch in größeren Stücken so in den Kühlräumen aufgehangen werden, daß es allseitig von der Luft bestrichen werden kann. Es muß größte Reinlichkeit und möglichste Trockenheit herrschen. Alles, was nicht in den Kühlraum gehört (Eimer, Säcke, Körbe, Umhüllungspapier, Fässer u. dergl.) muß sogleich wieder entfernt werden. Fleisch, das schon einige Zeit im Kühlraum gehangen hat, und das einigermaßen gereift ist, soll, einmal aus ihm entfernt, nicht wieder in ihn zurückgebracht werden. Vgl. auch Beyer, S. 757.

Die meisten dieser Forderungen leiten sich ab aus dem Verhalten des Fleisches und der Bakterien bei niedriger Temperatur. Bakterienwachstum hört bei Kühlraumtemperatur nicht vollständig auf. Gerade solche Arten, die auf dem Fleisch vorkommen, vermögen selbst bei 0° noch zu wachsen, wenn sonst die Bedingungen günstig sind. Vgl. dazu Forster (6), Fischer (7) und Müller (8). Neuerdings hat Prang (9) die Aufmerksamkeit auf ein Bakterium gelenkt, das Kühlraumfleisch sehr ungünstig beeinflussen kann. Es wächst noch bei 0° und verleiht dem Fleisch einen widerlichen Geruch und Geschmack. Es scheint in Schlachthallen häufig zu sein und hauptsächlich durch die Hände der Schlachter übertragen zu werden. Praktisch wichtig ist es, daß das Bakterium auf Fleisch, dessen Oberfläche gut abgetrocknet ist, bei Kühlraumtemperatur nicht mehr zu wachsen vermag. Solches Fleisch hält sich im Gegensatz zu feucht eingebrachtem bei Kühlraumtemperatur wochenlang. Es ist zu erwarten, daß durch die Einführung der Ozonisierung der Kühlraumluft, wodurch erfahrungsgemäß die Verhärtung der Oberfläche des

Fleisches begünstigt wird, die Bedingungen für Bakterienwachstum auf dem Fleisch merklich schlechter werden. Auch durch Trockenheit der Luft in den Kühlräumen wird das Wachstum von Bakterien auf der Oberfläche des Fleisches unterdrückt. Wenn man in öffentlichen Kühlräumen die relative Feuchtigkeit der Luft im allgemeinen zwischen 70 und 80 Proz. zu erhalten bestrebt ist, verfolgt man dabei offenbar den Zweck, eine stärkere Austrocknung des Fleisches zu verhüten, die seinen Verkaufswert durch Gewichtsverluste beeinträchtigt. Dieser Beweggrund fällt für die Marine weg. Denn die wirklich wertvollen Bestandteile bleiben dem Fleisch bei der Austrocknung erhalten. Es liegt also kein Grund dagegen vor, eine bedeutend niedrigere relative Feuchtigkeit der Kühlraumluft zu erstreben, etwa 40—50 Proz. Auch Fleisch, auf dem kein oder nur sehr geringes Bakterienwachstum stattfindet, verändert sich im Kühlraum durch Fermentwirkung (Autolyse). Diese Reifung des Fleisches ist bei Säugetierfleisch sehr erwünscht, weil dadurch sein Genußwert wesentlich erhöht wird. Fischfleisch dagegen wird durch Autolyse (auch ohne Bakterieneinwirkung) bald minderwertig und kann daher in Kühlräumen nur kurze Zeit aufbewahrt werden. Näheres hierüber bei MÜLLER (8). Die Reifung des Fleisches begünstigt die Ansiedelung und das Eindringen von Bakterien in das Fleisch, die in frischem Fleisch, wie PRESUHN (10) gezeigt hat, von der Oberfläche nur sehr langsam nach der Tiefe wandern. Fleisch, das nach vorgeschrittener Reifung aus dem Kühlraum herausgenommen wird, ist daher leichter infizierbar als frisches und ist, auch wenn es wieder in den Kühlraum zurückgebracht wird, in höherem Maße dem Verderben ausgesetzt als dieses, da die Bakterien in der Zeit der Verwahrung des gereiften Fleisches außerhalb des Kühlraumes das Fleisch viel rascher durchsetzen als frisches. Wesentlich anders gestalten sich die Vorgänge, wenn die Kühlräume als Gefrierräume benutzt werden. Bakterienwachstum hört dann vollständig auf, und auch die fermentative Reifung verläuft so abgeschwächt, daß sich selbst Fischfleisch wochenlang aufbewahren läßt, ohne wesentlich an Wohlgeschmack einzubüßen. Gefrierfleisch hält sich nach dem Auftauen viel weniger gut als frisches, immerhin jedoch bei kühler Aufbewahrung noch 48 Stunden. Ueber die Gewichtsverluste, die Fleisch im Gefrierraum erleidet, s. SOBEL (11). Ausführliches über die Veränderungen, die es in verschiedener Richtung erfährt, findet sich bei STORP (12).

Peinlich rein und trocken müssen Eisschränke gehalten werden, da bei Eisschranktemperatur schon eine wesentlich größere Zahl von Bakterienarten zu wachsen vermag, darunter echte Fäulniserreger.

Ausführliches über die technische Seite der Kühlmaschinen und der Raumkühlung findet man in den neueren Sonderwerken von GÖTTSCHE (13), SCHWARZ (14) und LORENZ und HEINEL (15). Die Kälteerzeugung auf Schiffen im besonderen behandelt ein mit vielen Abbildungen ausgestattetes Werk von REIF (16).

Literatur.

1. **Christian**, *Die Ueberwinterung der Cholerabazillen. Arch. f. Hyg., Bd. 60, 1907, S. 16.*
2. **Conradi**, *Ueber Typhusbazillenträger. Deutsche med. Wochenschr., 1913, S. 66.*
3. **Emmerich**, *Ist das Ausströmen von großen Mengen Kohlensäure in Arbeitsräumen durch Defektwerden von Kohlensäurekühlmaschinen gefährlich? 1886.*

4. **Koeppe**, *Reines Wasser, seine Giftwirkung und sein Vorkommen in der Natur. Deutsche med. Wochenschr., 1898, S. 624.*
5. **Abba**, *Ueber den Mechanismus der biologischen Selbstreinigung des Eises. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 45, 1903, S. 285.*
6. **Forster**, *Ueber einige Eigenschaften leuchtender Bakterien. Centralbl. f. Bakt. etc., Bd. 2, 1882, S. 337.*
   Derselbe. Ueber die Entwicklung von Bakterien bei niederen Temperaturen. Ebenda, Bd. 12, 1892, S. 431.
7. **Fischer**, *Bakterienwachstum bei 0°, sowie über das Photographieren von Kulturen leuchtender Bakterien im eigenen Lichte. Centralbl. f. Bakt. etc., Bd. 4, 1888, S. 89.*
8. **Müller**, *Ueber das Wachstum und die Lebenstätigkeit von Bakterien sowie den Ablauf fermentativer Prozesse bei niederer Temperatur unter spezieller Berücksichtigung des Fleisches als Nahrungsmittel. Inaug.-Diss. Gießen, 1903.*
9. **Prang**, *Ueber Fleischverderbnis in einer städtischen Kühlhalle. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. 44, 1912, S. 462.*
10. **Presuhn**, *Zur Frage der bakteriologischen Fleischbeschau. Inaug.-Diss. Straßburg, 1898.*
11. **Sobel**, *Zur Gefrierfleischfrage. Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm., Bd. 50, 1912, S. 205.*
12. **Storp**, *Ueber Gefrierfleisch. Veröffentl. a. d. Geb. d. Milit.-Sanitätsw., Heft 55; Arb. a. d. hyg.-chem. Untersuchungsst., VI. T., 1913, S. 51.*
13. **Göttsche**, *Die Kältemaschinen, 1907.*
14. **Schwarz**, *Künstliche Kälte, 1911.*
15. **Lorenz** *und* **Heinel**, *Neuere Kühlmaschinen, 1913.*
16. **Reif**, *Kühlmaschinen und Kühleinrichtungen für Kriegs- und Handelsschiffe, 1912.*

F. Beseitigung der Abfallstoffe.

Auf Kriegsschiffen ist peinliche Reinlichkeit, d. h. die alsbaldige Beseitigung aller nicht mehr verwertbaren Abfallstoffe eine gesundheitliche Notwendigkeit, die hauptsächlich geboten wird durch die überaus enge Verbindung der Wohnräume mit allen anderen Räumen, durch die sehr dichte Bevölkerung und durch die Erschwerung der Lüftung.

Die stärkste Quelle für die Verschmutzung der Kriegsschiffe, aber eine gesundheitlich verhältnismäßig harmlose, zugleich eine, die in dieser Form in Landwohnungen fehlt, stellt der Maschinenbetrieb dar (Kohlenstaub, Asche, Oel, Kokskörner, die durch die Schornsteine über das Schiff verstreut werden). Näheres hierüber Kapitel V und Kapitel III, Abschnitt „Einfluß des Bord- und Dienstbetriebs auf die Luft im Kriegsschiff". Dagegen fehlt in See an Bord vollständig der gesundheitlich bedenklichere, weil zum Teil aus menschlichen und tierischen Abfallstoffen bestehende Straßenschmutz, der, soweit er nicht als Staub durch Fenster und Fugen eindringt, in erheblicher Menge mit den Kleidern in die Wohnungen gebracht wird. Im übrigen sind die Quellen für die Verschmutzung eines Kriegsschiffes im wesentlichen die gleichen, wie in räumlich beschränkten Landwohnungen. Günstig für Kriegsschiffe ist der Umstand, daß die Erziehung der Besatzung und die ständige Aufsicht, unter der sie steht, fahrlässige und mutwillige Zerstreuung von Schmutz- und Abfallstoffen sehr wirksam verhindern. — Untersuchungen über den Staub, der sich auf Kriegsschiffen findet, liegen vor von Belli (1). Er hat 39 Proben, die von verschiedenen Schiffen an verschiedenen Stellen entnommen worden waren, sehr eingehend geprüft. Die chemische und physikalische Untersuchung dieser Proben hat nichts Bemerkenswertes ergeben. Von jeder Probe wurde ein Teil je einem Meerschweinchen intraperitoneal und einem subkutan verimpft. 4 von den 78 so geimpften Meerschwein-

chen gingen ein. Bei einem wurden Streptokokken gefunden, bei einem Staphylococcus citreus und bei zweien Staphylococcus albus.

Mancherlei Umstände tragen dazu bei, die Reinhaltung der Kriegsschiffe in vielen Fällen zu einer verhältnismäßig sehr leichten Aufgabe zu machen. In erster Reihe kommt hier die unbegrenzte Aufnahmefähigkeit des das Schiff um-, und im gewissen Sinne sogar durchspülenden Seewassers in Betracht, die vielfach eine unter Landverhältnissen unerhörte Einfachheit und gesundheitliche Sicherheit der Beseitigung von Abfallstoffen erlaubt. Außerordentlich erleichtert wird die Reinhaltung der Kriegsschiffe auch durch den Baustoff und durch die Bauweise. Die überwiegende Verwendung von Metall zur Erbauung des Schiffes und seiner wichtigsten Einrichtungsgegenstände verhindert die Aufsaugung von Schmutzstoffen und erleichtert ihre Entfernung durch Waschen und durch Spülen. Diese Eigenschaften des vorwiegenden Baustoffes werden noch erhöht durch die sehr ausgedehnte Anwendung des Oelfarbenanstrichs und des Linoleumbelags, denen zudem hinsichtlich eines sehr wesentlichen, wenn auch meist unbewußt erstrebten Endziels vieler Reinigungsarbeiten, der Bakterienbeseitigung, recht schätzenswerte Eigenschaften innewohnen. Näheres hierüber Kapitel XII, Anhang. Die Bauart (wasserdichte Fugung der Räume, Sülls, Dichtungswinkel an fest eingebauten hölzernen Einrichtungsstücken) erleichtert die Verwendung großer Wassermassen zum Reinigen, ohne daß Versickerung zu befürchten ist, und ohne daß die Nachbarräume in Mitleidenschaft gezogen zu werden brauchen. Infolgedessen spielt die Spülung und Verdünnung der Schmutzstoffe bei der Schiffsreinigung eine weit größere und wirksamere Rolle, als bei der Reinigung von Landwohnungen. Die Wassermassen, die bei „Reinschiff" z. B. die Decks eines Kriegsschiffes überfluten, würden jedes Wohnhaus gewöhnlicher Bauart mit dem Einsturz bedrohen. Der Verbrauch von Frischwasser zu Reinigungszwecken ist allerdings begrenzt. In sehr vielen Fällen wird jedoch dieser Mangel ausgeglichen dadurch, daß unumschränkt Seewasser zur Verfügung steht, das auf See in der Regel von großer physikalischer Reinheit ist und praktisch als keimfrei betrachtet werden kann. Jedenfalls sind krankheitserregende Keime im Seewasser nur in äußerst seltenen Ausnahmefällen zu erwarten. Vergl. dazu Otto und Neumann (2) und die von ihnen angeführte ältere Literatur über den Keimgehalt des Seewassers, ferner dieses Kapitel, Abschnitt „Wasservorsorgung". Schließlich werden die Reinigungsarbeiten auf Kriegsschiffen noch dadurch sehr gefördert, daß für sie sehr zahlreiche Hände verfügbar sind. Die straffe militärische Einrichtung des Reinigungsdienstes auf Kriegsschiffen (Reinschiffrolle, Reinschiffstationen), dessen Leitung unmittelbar in den Händen des I. Offiziers liegt, gewährleistet den Erfolg.

Die allgemeine Schiffsreinigung wird täglich mehrmals vorgenommen, und zwar wird das Oberdeck 4mal, die unteren Wohndecks 5mal gesäubert. Die erste Reinigung morgens wird mit Wasser vorgenommen: Das Oberdeck wird abgespült, die unteren Decks werden naß aufgewischt. Bei den späteren Reinigungen werden die Schmutzstoffe auf trockenem Weg mittels Schaufel und Besen von den Decks aufgesammelt und der See übergeben. Außerdem werden nach allen Arbeiten, die eine Verschmutzung verursachen, die betroffenen Teile des Schiffes sofort gereinigt, und zwar je nach der Art der Verschmutzung durch Fegen, Abspülen oder Scheuern. Jeden

Sonnabend vormittag ist großes „Reinschiff“, wozu die Vorbereitungen bereits am Freitag nachmittag beginnen. Das Reinschiff selbst dauert in See 4 Stunden 10 Minuten, im Hafen 30 Minuten länger. Dabei ist der größte Teil der Besatzung beteiligt, und zwar nach einem bis in die Einzelheiten festgelegten Arbeitsplan („Reinschiffrolle“). Die Holzdecks, die sich ausschließlich auf den unbesetzten Teilen des Oberdecks befinden, werden mit Seife, Sand und Besen gescheuert und mit ungeheuren Wassermassen abgespült, die größtenteils mit Schläuchen und Pützen der Seewasserleitung des Schiffes entnommen, teilweise jedoch auch mit Schlagpützen unmittelbar aus See geschöpft werden. Das Linoleum wird mit warmer Kernseifenlösung mittels Schrubbers gewaschen, mit klarem Wasser nachgespült, abgesetzt und trocken gerieben. Danach wird es zumeist, namentlich an vielbegangenen Stellen, mit Deckskleidern belegt, die bis zum nächsten Morgen 9 Uhr 30 Minuten liegen bleiben. Wände und Holzwerk werden ebenfalls mit Seifen- oder Sodalösung abgewaschen und gescheuert. Reinschiff nach ähnlichen Regeln schließt sich an jede Kohlenübernahme an. Vergl. dazu auch Kapitel V.

Hinsichtlich der Beseitigung der sichtbaren Abfallstoffe leisten die bei der allgemeinen Schiffsreinigung angewandten Verfahren alles Erstrebenswerte und Mögliche. Man kann vermuten, daß Reinschiff im Verein mit den bakterientötenden Eigenschaften des Linoleums und des Oelfarbenanstrichs sogar hinsichtlich der Beseitigung etwa zerstreuter krankheitserregender Bakterien eine namhafte Wirkung erzielt. Versuche, die diese Verhältnisse zum Gegenstand haben, stehen allerdings aus. Sie wären mit Unterstützung einer bakteriologischen Untersuchungsstelle an Land mit leicht wiederzufindenden, nichtkrankheitserregenden Bakterienarten, die in verschiedener Form und in verschiedenen Aufschwemmungsmitteln an Deck und an die Wände zu bringen wären, unschwer durchzuführen. Hier sei daran erinnert, daß neuerdings in Deutschland manche dem Nutzen der vorgeschriebenen chemischen Raumdesinfektionen, namentlich der Formaldehyddesinfektion, wieder recht zweifelnd gegenüberstehen und sie durch Scheuern mit warmem Seifenwasser und warmer Sodalösung ersetzt wissen wollen. Näheres hierüber bei Heim (3) und bei Jäger (4). Nun ist allerdings von den Seifen- und Sodalösungen bei der Sättigung und Wärme, in der sie gewöhnlich zur allgemeinen Schiffsreinigung angewandt werden, keine erhebliche Desinfektionswirkung zu erwarten (vgl. hierzu Reichenbach, 5, der auch einen Teil der älteren Literatur über die wechselnd beurteilte Desinfektionskraft der Seifen anführt, ferner die Literatur bei Reithoffer, 6, und bei Konradi, 7, und hinsichtlich der Desinfektionskraft der Sodalösungen Simon, 8, und Kurpjuweit, 9). Mehr leistet jedenfalls der Oelfarbenanstrich und der Linoleumbelag, und namentlich die Abschwemmung und weitgehende Verdünnung, die die Bakterien durch das Scheuern und durch das Spülen mit ungeheuren Wassermassen erfahren, die größtenteils wieder in See zurückgelangen.

Die Aufwirbelung von Staub beim Fegen der Decks ist zu vermeiden. Abgesehen davon, daß dadurch der Zweck des Fegens, die Entfernung der Schmutzstoffe vom Schiff, teilweise vereitelt wird, wirkt Staub, der sich der Luft beimischt, auch gesundheitlich nachteilig. Zwar ist die Wahrscheinlichkeit, daß Krankheitskeime, die mit dem Staub in die Luft geraten, Krankheiten verursachen könnten,

nicht hoch einzuschätzen (vgl. dazu Kapitel III, Abschnitt „Künstliche Lüftung“). Allein der Staub als solcher übt Reizwirkungen auf die Luftwege aus, und setzt so ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber Bakterien herab, die auf andere Weise in die Atmungswege geraten. Zu besonderen Unzuträglichkeiten führt der Staub, der in der Heizzeit in den unteren Decks beim Reinigen aufgewirbelt wird, dadurch, daß er an den heißen Heizkörpern der Mitteldruckdampfheizung zersetzt wird. Näheres dieses Kapitel, Abschnitt „Heizung“. Andererseits ist durch die Reinigung der unteren Decks mit Wasser die Gefahr gegeben, daß die Luft übermäßig feucht wird. Aus diesem Grunde ist sorgfältige Abtrocknung der Decks und der Wände nach der Reinigung in den Räumen unter Oberdeck unerläßlich, und nach Beendigung der Reinigung ausgiebige Lüftung.

Die Deckskleider, die manche grundsätzlich verwerfen, z. B. Beadnell (10), tragen, wenn sie rein und trocken auf die nach Möglichkeit abgetrockneten Decks aufgebracht werden, nicht wesentlich zur Verschlechterung der Raumluft bei, wenn sie auch die volle Trocknung der Decks über einen etwas längeren Zeitraum verteilen und infolgedessen vielleicht Bakterienwucherung und dadurch Zersetzung etwas begünstigen. Untersuchungen darüber liegen nicht vor. Ihr Zweck, bis zur sonntäglichen Besichtigung des Schiffes durch den Kommandanten den vielbegangenen Lineoleumdecks ein mit dem übrigen Schiff übereinstimmendes Aussehen höchstmöglicher Sauberkeit zu wahren, ist von nicht zu unterschätzendem militärischem und erzieherischem Wert, der mittelbar wieder der allgemeinen Reinlichkeit des Schiffes zugute kommt.

Daß Reinigungsgeräte aller Art, die zur Schiffsreinigung gebraucht werden, rein sein müssen, ist eine selbstverständliche und bei den großen Wassermengen, die an Bord zur Verfügung stehen, leicht zu erfüllende Forderung. Pleadwell (11), dem wir eine Reihe beachtenswerter gesundheitlicher Winke, unter anderem auch über die Schiffsreinigung verdanken, verlangt regelmäßige Auskochung der Decksschwabber, eine nach Lage der Dinge entbehrliche und in der Praxis nur schwierig durchzuführende Maßnahme. Ebenso überflüssig ist die Desinfektion der zur Decksreinigung gebrauchten Geräte auf chemischem Wege, wenn nicht sehr bestimmte Anzeigen dazu auffordern.

Bedenklich wird die Verwendung des Wassers, auf dem das Schiff schwimmt, zur Schiffsreinigung und zu allen anderen Zwecken, bei denen das Wasser nicht gekocht wird, wenn es mit krankheitserregenden Keimen verunreinigt ist. Im besonderen Maße ist das der Fall, wenn es sich um Choleravibrionen handelt, aber auch Typhus- und Ruhrbacillen gehören hierher. Die Gefahr tritt fast nur in Häfen, hauptsächlich aber auf großen Flüssen in die Erscheinung. Bekannt dafür sind namentlich die ostasiatischen Ströme. Ansteckungen der Besatzung sind in solchen Fällen denkbar durch Schiffsteile und Gegenstände, die mit dem Wasser in Berührung gekommen sind, hauptsächlich jedoch wohl durch Bacillen, die mit dem Wasser an Kleider und an die Hände gelangt sind und von da aus bald darauf bei der Nahrungsaufnahme z. B. einverleibt werden. Aber auch unmittelbar kann gelegentlich Reinigungswasser in den Mund gelangen. Die Gefahr wird nahezu beseitigt durch die Verwendung von Speisewasser, das an Bord destilliert worden ist. Es kann bei den bestehen-

den Einrichtungen zu diesem Zweck in die Waschwasserlasten übergepumpt und von den Waschwasserentnahmestellen aus und der Leitung zur Abgabe von Speisewasser an Beiboote verwandt werden. Die Herstellung genügender Mengen von Speisewasser bietet vor Anker keine Schwierigkeiten, läßt sich jedoch auch bei Marschgeschwindigkeit durchführen, vorausgesetzt, daß nicht außerordentlich starke Gegenströmungen zu überwinden sind. Besonders sorgfältiger Ueberwachung bedürfen in solchen Fällen die Kondensatoren. Näheres hierzu in diesem Kapitel, Abschnitt „Wasserversorgung".

Abfälle, die in Küchen, Anrichten, Bottlereien und ähnlichen Betrieben entstehen, werden in Blecheimern gesammelt und alsbald in See geschüttet. Häufig werden dazu, um Verstreuung der Abfallstoffe zu verhüten, die Ausgüsse (Aschenschütten) benützt, die dem Zweck, den ihr älterer Name bezeichnet, nur noch in sehr seltenen Ausnahmefällen dienen. Es sind das Blechschächte, die an der Bordwand bis nahe an die Wasserlinie geführt sind. Zur Aufnahme der Abfälle ist ihr oberer Teil innenbords zu einer trichterartigen Klappe von rechteckigem Querschnitt umgebildet, die geschlossen werden kann. Die Ausgüsse sind zur Reinigung ihrer Wandungen mit Spülwasserleitungen ausgestattet, die von Seewasserkasten aus versorgt werden. Kleine Schiffe haben meist 4, große 6 solcher Ausgüsse. Flüssige Abfallstoffe werden gelegentlich auch in die Aborte geschüttet, namentlich in den Lazaretten. Hinsichtlich der Beseitigung ansteckungstüchtiger Abfälle vgl. Kapitel XII, Anhang. In Häfen, in denen es verboten ist, feste Abfälle in das Wasser zu schütten, nimmt gewöhnlich der Aschenprahm, der durchschnittlich jeden 3.—4. Tag längsseit kommt, die Abfälle mit. Sie müssen so lange in Eimern aufbewahrt werden. Im Kieler Hafen bringt ein besonderer Dampfer den Schiffen verschließbare Abfalleimer, die nach einigen Tagen umgetauscht werden.

Die längere Aufbewahrung des Mülls an Bord, die den Schiffen in den Häfen aufgezwungen wird, ist mit mancherlei Unzuträglichkeiten verknüpft. In erster Reihe steht die Luftverschlechterung, die durch die Zersetzung der Abfallstoffe namentlich bei hoher Außenwärme eintritt. Sie kann verhütet werden durch Aufstellen der Mülleimer an Oberdeck. Ferner wird durch den Müll Ungeziefer angelockt, namentlich Fliegen. Die Uebertragung ansteckender Krankheiten durch den Müll ist wohl denkbar, in der Praxis jedoch äußerst unwahrscheinlich. Ueber die Lebensfähigkeit krankheitserregender Keime im Müll liegen Untersuchungen von Hilgermann (12) vor. Sie ist in Küchenabfällen wesentlich geringer als im Stubenkehricht. Choleravibrionen sterben in sehr kurzer Zeit ab, während Typhus- und namentlich Paratyphus-, Ruhr- (Flexner-) und Milzbrandbacillen große Widerstandskraft zeigen. In Stubenkehrricht hat Hilgermann Paratyphus- und Milzbrandbacillen über 80 Tage lang lebend angetroffen.

Die flüssigen Abfallstoffe, die beim Reinigen von Geschirr und von Gläsern und beim Abwaschen von Nahrungsmitteln in Küchen, Bäckereien, Bottlereien, Selterswasserräumen und Anrichten entstehen, werden durch Speigattenrohre von den Abwaschbecken aus außenbords geleitet. Vgl. dazu dieses Kapitel, Abschnitt „Wascheinrichtungen". Zum Reinigen des Backsgeschirrs der Mannschaft sind bei uns keine besonderen Einrichtungen vorhanden. Es wird nach jeder Mahlzeit vom Backdiensthabenden mit Seewasser ab-

gewaschen, das einer Feuerlöschleitung entnommen wird. Gegen dieses Verfahren ist auf See vom gesundheitlichen Standpunkt aus nur insofern etwas einzuwenden, als die Entfernung der Fettstoffe ohne warmes Frischwasser und ohne Seife nur schwierig gelingt. Im Hafen jedoch, und solange noch Hafenwasser in den Leitungen steht, ist es bedenklich, und in ganz besonderem Maße auf Flüssen, namentlich unterhalb größerer Ansiedelungen. Die Weiterbehandlung des Backsgeschirrs, Abtropfenlassen und Trockenreiben mit einem Tuch oder mit Twist, ist nicht geeignet, Bakterien, die mit dem Reinigungswasser etwa in das Backsgeschirr geraten sind, in nennenswerter Weise zu schädigen. Aus diesen Gründen ist zu fordern, daß die Reinigung des Backsgeschirrs mit Waschwasser vorgenommen wird, sobald das Wasser in den Seewasserleitungen irgendwie beargwöhnt werden muß. Die Tücher, die zum Reinigen des Backsgeschirrs gebraucht werden, bedürfen ständiger Ueberwachung. — Die Amerikaner haben auf ihren neuen Schiffen vorzüglich ausgestattete Geschirrspülmaschinen (Erhitzung mit Dampf, Wasserspülung, elektrischer Antrieb, Gestelle aus Drahtgeflecht, Beförderung des Geschirrs mit Laufkatzen), mit denen in der Stunde 6000 Stück in gesundheitlich einwandfreier Weise gereinigt werden können. (Siehe Kapitel VI, Fig. 7 u. 8, S. 713 u. 714.)

Von erheblicher gesundheitlicher Bedeutung, namentlich mit Rücksicht auf die Luftverderbnis (vgl. dazu Kapitel III, Abschnitte „Einfluß der Besatzung und ihrer Lebenstätigkeit auf die Schiffsluft“ und „Einfluß des Bord- und Dienstbetriebs auf die Luft im Kriegsschiff“) ist die häufige Entfernung der Abfallstoffe, die sich in den Kleidern ansammeln, die „Zeugwäsche“. Zeugwäsche wird zweimal wöchentlich vorgenommen. In der Regel wäscht jeder Mann sein eigenes Zeug. Als Waschgefäße dienen Baljen und Pützen, die außerdem noch zu verschiedenen anderen Zwecken gebraucht werden. An größeren Baljen waschen bis zu 4 Mann gleichzeitig ihr Zeug. Es wird mit Waschwasser gewaschen. Auf den Kopf treffen dabei durchschnittlich 10—15 l. Die Wäsche wird mit der Hand gewaschen unter Zuhilfenahme von Seife. Andere Waschmittel werden kaum gebraucht. Monatlich bekommt der Mann $^1/_2$ kg Seife. Diese Menge scheint den Leuten häufig nicht ausreichend, so daß sie sich noch Seife aus der Kantine dazukaufen, bis zu $1^1/_2$ kg monatlich.

Die Trocknung der Wäsche wird jetzt fast ausschließlich in besonderen Wäschetrockenräumen vorgenommen, die so eingerichtet sind, daß erwärmte Luft (30—60°) von hohem Sättigungsdefizit (25—60 g) in raschem Wechsel (bis zu 50-fachem in der Stunde) an der lose aufgehängten Wäsche vorbeigeführt wird. Die Trocknung erfordert bei regelrechter Füllung der Trockenräume durchschnittlich $2^1/_2$—3 Stunden.

Um die vorhandenen Wärmequellen des Schiffes möglichst ausnützen zu können, werden die Trockenräume an den wärmsten Stellen eingerichtet, nämlich in der Nähe der Schornsteine. Wo sie an kühlere Flächen grenzen, werden sie mit Korksteinplatten bekleidet, einerseits um Wärmeverluste, andererseits um Ueberwärmung benachbarter Wohn- und Arbeitsräume zu verhüten. Für jeden Mann der nicht kammerberechtigten Besatzung werden 0,08 qm Bodenfläche gerechnet. Die Erwärmung der Trockenräume, soweit sie nicht durch die Wärmequellen der Umgebung herbeigeführt wird, geschieht durch Heizkörper, die an die Mitteldruckdampfheizung des Schiffes angeschlossen sind. Sie sind auf die höchste Leistung gebaut, die bei uns überhaupt gefordert wird, auf 2000 WE. für den Quadratmeter Heizfläche und die Stunde.

Fliehkraftlüfter saugen die Luft am Boden der Wäschetrockenräume ab und drücken sie durch Abluftschächte aus dem Schiff. Die Zuführung der Luft, die möglichst aus den in der Nähe liegenden Mannschaftsräumen entnommen werden soll, um die Lüfter auch für die Lufterneuerung in diesen nutzbar zu machen, geschieht derart, daß die angesogene Luft von unten in die Ummantelung der Heizkörper streicht und sich hier erwärmt, um dann nahe der Decke warm und relativ trocken auszutreten. Luftzu- und Luftabführung sind auf den längsten Weg eingerichtet. Die Heizung muß bei der Wäschetrocknung stets voll angestellt sein. Die Temperaturen werden sonach fast ausschließlich durch die Lüftungseinrichtungen geregelt, und zwar in der Art, daß sie 30—45° über der Außenwärme liegen. Beim Einstellen der gewünschten Raumwärme wird die Umdrehungszahl des Lüfters so lange weiter erhöht, als die Temperatur des Raumes noch ansteigt. Dadurch wird die Heizkraft der Heizkörper am vollkommensten ausgenützt und der nach Maßgabe der Außentemperatur höchstmögliche Luftwechsel erzielt. Das Aufhängen der Wäsche soll erst beginnen, wenn die Temperatur des Raumes 30—40° erreicht hat. Die gut ausgerungene Wäsche wird zum Trocknen über verzinkte Drahtleinen geworfen. Der starke Temperaturabfall, der danach eintritt, wird durch vermehrte Umdrehungen des Lüfters innerhalb der oben gezogenen Grenzen wieder ausgeglichen. Wäsche, die an besseren Plätzen früher getrocknet ist, soll herausgenommen, und im Trocknen zurückgebliebene an ihre Stelle gebracht werden.

Das Waschverfahren, das bei uns geübt wird, hat den gesundheitlichen Nachteil, daß Bakterien dadurch nicht abgetötet werden. Höchstens eine Verdünnung der Bakterien wird erreicht, die jedoch bei der verhältnismäßig geringen Wassermenge, die zum Waschen gewährt wird, und infolge des Umstandes, daß mehrere Leute ihr Zeug gleichzeitig in einer Balje waschen, zugleich die Gefahr einer Verschleppung und Verbreitung von Krankheitskeimen in sich schließt. In erster Reihe ist hier wohl an die Eitererreger zu denken. Die Möglichkeit, daß andere Krankheiten, z. B. parasitäre Hautkrankheiten, Milzbrand, Pest, Hauttuberkulose, akute Exantheme usw. auf diesem Weg verbreitet werden könnten, ist nicht von der Hand zu weisen, wenn auch bisher keine Tatsachen bekannt geworden sind, die zweifellos auf die Zeugwäsche als Verbreitungsgelegenheit von Krankheiten hinweisen.

Das gemeinsame Kochen der Wäsche in Kesseln würde jede Gefahr einer Krankheitsübertragung ausschließen und außerdem einen nennenswerten Zeitgewinn bedeuten, der bei der oft beklagten Kürze unserer Ausbildungszeit schon ins Gewicht fallen könnte. Bis jetzt hat man, wie es scheint, nur in Nordamerika und in Italien Dampfwäscherei eingeführt, und in Frankreich Waschapparate, die mit erwärmtem Wasser arbeiten. Belli (13) berichtet, daß auf „Tripoli“ und „Varese“ Dampfwaschapparate eingebaut sind, in denen die Wäsche gemeinschaftlich $^1/_2$—1 Stunde mit Lauge gekocht wird. Die Kosten für 100 kg Wäsche belaufen sich auf etwa 4 M. Bei uns werden demnächst Versuche mit Dampfwascheinrichtungen aufgenommen werden. Der Einführung stand bisher der Umstand entgegen, daß das Waschen mit der Hand unter ausschließlicher Verwendung von Seife für die Wäsche das schonendste Verfahren ist, und daß unsere Kleiderwirtschaft, die jedem das Zeug als sein Eigentum überträgt, ihm aber zugleich auch die Verantwortung für den tadellosen Zustand der Sachen zuweist, ihrem Wesen nach das Einzelwaschen vor der Sammelwäscherei begünstigt. Waschmaschinen auf Schiffen vom technischen Standpunkt aus behandelt Rohn (14). — Zur Verhütung der Anreicherung der Raumluft mit Wasserdämpfen sollte die Zeugwäsche, wenn es das Wetter irgend erlaubt, an Oberdeck vorgenommen werden. Wenn in den unteren Decks gewaschen werden muß, ist Anstellung

der vollen künstlichen Lüftung während des Waschens und noch einige Zeit nachher unbedingt erforderlich. — Die allgemeine Forderung, zur Zeugwäsche nur weiches Wasser zu nehmen, ist an Bord nicht immer durchführbar. Hartes Wasser bringt verschiedene Nachteile mit sich: Der Kalk und die Magnesia des Wassers setzen sich mit der Seife zu Kalk- und Magnesiaseifen um (100 l Wasser von 1 Härtegrad, d. h. mit 1 Teil Kalk auf 100000 Teile Wasser, binden rund 10 g Fettsäure oder 16,6 g Seife mit 60 Proz. Fettsäure), dadurch wird die Reinigungs- und die Schmierwirkung der Seife aufgehoben, der Verschleiß der Wäsche wird stärker, sie wird, namentlich bei der an Bord häufigen ungenügenden Nachspülung, gelb und brüchig durch die Kalk- und Magnesiaseifenreste, die sich in der Faser festsetzen, und bekommt, wenn diese sich zersetzen, einen widerlichen ranzig-tranigen Geruch. Soda hebt die Nachteile zu harten Wassers teilweise auf, bewirkt aber ihrerseits wieder Nachteile, da sie nicht als Schmiermittel wirkt und in stärkerer Sättigung auch die Faser schädigt. Zu verwerfen sind Waschpulver. Die besseren sind nichts als ein Gemisch von Seife und von Soda, während die schlechteren häufig noch Wasserglas enthalten, das stark alkalisch ist und Kieselsäure abscheidet und infolge dieser beiden Eigenschaften die Wäsche stark schädigt. Näheres über die hier in Rede stehenden Fragen siehe bei RUBNER (15) und bei FENDLER und FRANK (16).

Die Wäschetrocknung in den Trockenräumen ist gesundheitlich einwandfrei. Früher wurde die Wäsche nach dem Waschen im Winter stets bis zum nächsten Morgen in nassem Zustande aufbewahrt, und zwar häufig unter Deck in den Schlafräumen. Erst dann wurde sie zum Trocknen in der Takelage aufgehängt. Mit diesem Verfahren konnten bedeutende gesundheitliche Nachteile verbunden sein: Die Aufbewahrung der Wäsche unter Deck die Nacht über führte immer zu einer Erhöhung der Luftfeuchtigkeit. Die Notwendigkeit, die Wäsche im Freien zu trocknen, machte dieses Beginnen vollständig vom Wetter abhängig. An sonnigen Tagen allerdings erhielt man so eine vorzügliche Wäschetrocknung, bei der man zum mindesten in niedrigen Breiten außerdem noch eine Verminderung, vielleicht sogar vollständige Vernichtung der krankheitserregenden Bakterien, die etwa an der Wäsche hafteten, als wahrscheinlich annehmen konnte. An nebligen und regnerischen Tagen jedoch war es unmöglich, die Wäsche im Freien zu trocknen. Sie mußte häufig naß abgenommen und sogar feucht angezogen werden, woraus Luftverschlechterung in den Schiffsräumen auf der einen, Störungen des Behagens und der Gesundheit durch starke Wärmeentziehung und Verminderung der Luftdurchlässigkeit der Kleider auf der anderen Seite folgte. Die Einführung der Wäschetrockenräume, die Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts in den meisten Marinen erfolgte, veranlaßt hauptsächlich dadurch, daß mit dem Verschwinden der Takelage die Möglichkeit, die Wäsche im Freien aufzuhängen, eingeschränkt wurde, war deshalb ein großer gesundheitlicher Fortschritt zu nennen.

Das Kojenzeug, das in Zukunft für alle Stücke Bezüge erhält, während bisher nur 2 Stell Matratzenbezüge vorhanden waren, wird jeden Mittwoch an Oberdeck umgezurrt, ausgeklopft und gelüftet. Die Bezüge und die Hängematten werden alle 14 Tage gewaschen. Danach wird das Deck abgespült. Die wollenen Decken

werden jährlich einmal an Land gründlich gereinigt. Mit der Einführung von Deckenbezügen wird eine alte und wichtige gesundheitliche Forderung erfüllt. Vgl. dazu Kapitel III, Abschnitt „Einfluß der Besatzung und ihrer Lebenstätigkeit auf die Schiffsluft". Sie ist bisher stets an den sehr beträchtlichen Kosten gescheitert.

Die festen Abfälle der Kesselräume und der benachbarten Räume, zumeist aus Asche und Schlacken bestehend, werden durch die Aschenauswerfer entfernt. Die Beseitigung der Asche, die auf einer Wache anfällt, erfordert in der Regel etwa 15 Minuten. Die Asche wird außenbords geschleudert und zwar im Hafen unmittelbar in den Aschenprahm.

Die Aschenauswerfer der deutschen Marine arbeiten mit Druckwasser von ungefähr 15 kg/qcm Druck. Sie bestehen aus einem trichterförmigen Gefäß, in das seitlich von unten düsenartig die mit einer Druckpumpe (Dampflenzpumpe) in Verbindung stehende Wasserleitung eintritt. In der Richtung des Wasserstrahls mündet an der gegenüberliegenden Trichterwand das Steigerohr, das außenbords führt. Im Trichter ist wagerecht ein derbes Sieb angebracht, dazu bestimmt, grobe Schlackenstücke so lange zurückzuhalten, bis sie von den Heizern zertrümmert sind. Die obere Oeffnung des Trichters kann durch einen Deckel fest verschlossen werden. Der Deckel hat einerseits den Zweck, den Uebertritt von Wasser in den Kesselraum zu verhüten, andererseits ermöglicht er es, den Aschenauswerfer zum Lenzen der Kesselraumbilsch zu verwenden. Dies geschieht durch festeingebaute Rohre, die den Trichter mit der Bilsch verbinden. Die Wirkung des Aschenauswerfers in diesem Falle ist die einer Wasserstrahlpumpe. Jeder Kesselraum hat seinen eigenen Aschenauswerfer mit besonderem Auswurfrohr. Außerdem sind noch Förderschächte vorhanden, durch die die Asche mit der Hand in Eimern an Oberdeck geheißt werden kann. Zur Beförderung der Asche von Oberdeck sind die bereits erwähnten Aschenschütten eingebaut. Auf diese mühsame und zeitraubende Weise mußte früher die gesamte Asche aus dem Schiff geschafft werden. Seit mehr als 20 Jahren wird dieser Weg jedoch so gut wie nicht mehr benützt. Er ist nur noch für Notfälle vorgesehen. Ausführliches über die Technik der Aschenbeseitigung auf Schiffen siehe bei PANZERBIETER (17).

Die gesundheitliche Bedeutung der Bilschen, die früher außerordentlich hoch eingeschätzt wurde, wird auf den neueren Kriegsschiffen im allgemeinen nur noch gering bewertet. Diese Wandlung wurde veranlaßt einerseits durch die neueren Anschauungen über die Entstehung seuchenhafter Krankheiten, andererseits durch die Aenderungen, die die Bilschen auf Kriegsschiffen im Laufe der Zeit erfahren haben.

Die räumliche Ausdehnung der Bilschen auf neueren Kriegsschiffen ist eine verhältnismäßig geringe. Sie finden sich unter Maschinen- und Kesselräumen, dann unter Wellentunnels und unter gewissen Hilfsmaschinen. Nach oben sind sie durch Flurplatten abgeschlossen. Bei weitem der größte Teil der Bilschen liegt über dem Doppelboden. Diese Bilschen werden unten und seitlich vom Innenboden begrenzt. Nur ein kleiner Teil der Bilschen, ganz achtern und ganz vorne, wird unmittelbar von den Kielplatten begrenzt. Die Gestalt der Bilschen ist sehr verschieden. Sie wird wesentlich beeinflußt durch die Maschinengrundlagen, zwischen denen sie liegen. Die Bilschen haben den Zweck, Wasser und gewisse Abfallstoffe, die infolge des Schiffsbetriebs unter der Schwimmebene in die Räume geraten, so aufzusammeln, daß sie mit Pumpen aus dem Schiff gedrückt werden können. Diesen Zweck teilen sie mit den Sammelkästen für Schmutzwasser unter den Baderäumen (vgl. dazu dieses Kapitel, Abschnitt „Bade- und Wascheinrichtungen"), die jedoch infolge ihrer Lage nicht zu den Bilschen gerechnet werden. Die Saugrohre der Pumpen, die die Bilschen lenzen, münden an den tiefsten Stellen der Bilschen. Bei den Doppelbodenbilschen sind häufig Sammelbecken wasserdicht in den Doppelboden eingebaut. Die Sammelbecken sind mit Gittern zur Abhaltung grober Schwimmstoffe ausgestattet. In einem Teil der Bilschen, namentlich in Kesselraumbilschen, haben die Saugrohre kastenartige, durch ein schräges Sieb ge-

teilte Erweiterungen, die dazu bestimmt sind, Schlamm aufzufangen und von den Pumpen fernzuhalten. Diese Kasten (Schlammfänger) können geöffnet und gereinigt werden. Bei uns werden im regelmäßigen Betrieb alle Bilschen durch die Hilfslenzrohre gelenzt, die auch zum Fluten und Lenzen der Doppelbodenzellen dienen. Die Kesselraumbilschen können außerdem, wie bereits erwähnt, auch mittels der Aschenauswerfer gelenzt werden. Bei Havarien sind für einzelne Bilschen noch weitere Lenzmöglichkeiten gegeben. Die Hilfslenzrohre sind an die Dampflenzpumpen angeschlossen, die außerdem noch zum Feuerlöschen, Deckwaschen und zum Betriebe der Aschenauswerfer dienen. Aeltere Schiffe hatten zu diesem Zweck auch noch Handlenzpumpen mit Kurbelantrieb.

Die Wässer, die das Bilschwasser bilden, setzen sich zusammen aus Kühlwasser, Niederschlagswasser und Leckwasser von wasserführenden Rohren. Dazu kommt Schmieröl, Asche, Kohlenteilchen und andere Abfallstoffe hauptsächlich des Maschinenbetriebs. Aeltere Untersuchungen sehr eingehender Art über das Bilschwasser von Kriegsschiffen liegen von BELLI (18) vor, der auch die frühere Literatur berücksichtigt. Später scheint Bilschwasser nicht mehr geprüft worden zu sein. Die Untersuchungen von BELLI ergeben die gesundheitliche Harmlosigkeit des Bilschwassers der Kriegsschiffe in jeder Beziehung. Die Möglichkeit, daß Bilschwasser gelegentlich einmal infiziert wird, z. B. durch einen Bacillenausscheider, ist natürlich nicht von der Hand zu weisen. Die Gefahr, die sich daraus für die Besatzung ergeben würde, ist jedoch gering. Denn es ist nicht wahrscheinlich, daß die in die Bilsch geratenen krankheitserregenden Bakterien anders als höchstens in überaus großer Verdünnung von Teilen der Besatzung aufgenommen werden könnten. Ein Weg für die Verbreitung von Bilschebacillen im Schiff ist allerdings gegeben. Er führt über die Dampflenzpumpe in die Feuerlöschleitung, die außer zur Schiffsreinigung noch zu manchen anderen Reinigungszwecken dient. Allein die Verdünnung, die dabei das Bilschwasser erfährt, ist, wie gesagt, wahrscheinlich außerordentlich groß, teils infolge des häufigen Lenzens des Bilschwasser, teils weil es sich nur um Restwasser handelt, das in der Pumpe stehen geblieben ist, teils infolge der großen Wassermassen, die in der Feuerlöschleitung fließen. — Nicht zu vergleichen mit den Bilscheverhältnissen der Kriegsschiffe sind die der Handelsschiffe, auf die sich die häufig angeführten Untersuchungen von FORSTER und RINGELING (19) beziehen. Die Bilschen der beiden Schiffsarten haben kaum mehr als die Bezeichnung gemein.

Die Bilschen werden unter gewöhnlichen Verhältnissen durch Auspumpen rein gehalten. Da das Auspumpen zur Entfernung des Wassers sehr häufig geschehen muß, namentlich in See, kommt es kaum je zu einer durch den Geruch wahrnehmbaren Zersetzung des Bilschwassers. Sollte das jedoch unter ungünstigen Umständen doch einmal der Fall sein, so genügt vermehrtes Durchspülen der Bilschen mit frischem Seewasser. Chlorzink, das den Schiffen noch je nach ihrer Größe in Mengen von 10—40 kg mitgegeben wird, um die Bilschen geruchlos zu machen, wird zu diesem Zweck kaum mehr angewandt. Man ließ es früher, aufgelöst in Seewasser, in einer Verdünnung 2:1000 24 Stunden lang auf die Bilschen einwirken. Die Schwimmstoffe, die an den Sieben der Saugrohre hängen bleiben, und der Schlamm, der sich in den Schlammfängern sammelt, werden nach Bedarf mit der Hand entfernt. Ein- bis zweimal jährlich, meist gelegentlich der Werftliegezeit, werden die Bilschen gründlich ge-

reinigt. Die Schlammschichten, die an den Wandungen sitzen, werden abgekratzt und mit heißer Sodalösung abgewaschen. Meist schließt sich an diese Arbeiten nach vollständiger Trocknung der Wände die Erneuerung des Farbenanstrichs an.

Die Kettenkasten der neueren Schiffe können ausgiebig durchspült und gereinigt werden durch Lenzrohre, die von oben auf ihren Boden geführt sind. Zu diesem Zweck werden die Rohre mit tragbaren elektrisch betriebenen Pumpen verbunden, die neuerdings eingeführt worden sind. Diese Pumpen entsprechen in mancher Beziehung den im Kapitel III, Abschnitt „Künstliche Lüftung", beschriebenen tragbaren Lüftern. Auf älteren Schiffen werden die Kettenkasten meist durch einen Hahn über Panzerdeck entwässert. Der Wasserabfluß und infolgedessen die Reinigung der Kettenkasten ist dabei unvollkommener als bei der Entwässerung durch Rohr und Pumpe. Die Reinigung der Kettenkasten kann gesundheitliche Bedeutung dadurch gewinnen, daß mitunter Schlammreste, die beim Abspülen der Kette hängen geblieben sind, und Reste von Spülwasser in den Kasten sich unter Schwefelwasserstoffbildung zersetzen. Das kann zu einer Luftverschlechterung namentlich im Batteriedeck führen. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes genügt meist Durchspülung des Kettenkastens. Chlorzink ist vorgesehen, wird aber ebenso wie bei den Bilschen kaum je angewandt.

Von höchster gesundheitlicher Bedeutung ist die rasche und restlose Entfernung von Harn und von Kot aus dem Schiff. Die Wichtigkeit, die der Beseitigung dieser Abfallstoffe auf Kriegsschiffen zukommt, ist durch zweierlei bedingt: durch ihre Bedeutung für die Uebertragung ansteckender Krankheiten, wobei die Tatsache, daß auch scheinbar Gesunde mit ihrem Harn und Kot massenhaft ansteckungstüchtige Bacillen ausscheiden können, besondere Beachtung verdient, und ferner dadurch, daß Harn und Kot, wenn sie nicht unmittelbar nach der Ausscheidung vollständig aus dem Schiff entfernt werden, in ganz besonderem Maße zur Verschlechterung der Raumluft beitragen können, was um so mehr ins Gewicht fällt, als auf den neueren Schiffen die Aborte fast ohne Ausnahme in den Wohndecks liegen müssen.

Die Aborte werden, soweit es irgend geht, in den hochliegenden Decks eingebaut. Um einfache Spül- und Abflußleitungen zu erhalten sowie wenig Durchbrechungen der Bordwände, werden sie möglichst in Gruppen angeordnet und an die Bordwand verlegt. Die Lage an der Bordwand sichert zugleich ausreichende Tagesbeleuchtung durch Seitenfenster. Die Aborte sind von den übrigen Räumen bis auf einige Klappen in den unteren Teilen der Umschottungen vollständig abgeschlossen. Wenn mehrere nebeneinander liegen, sind die Trennungswände nicht ganz bis auf den Boden und nicht ganz bis an die Decke geführt. Die Einzelaborte der Flaggoffiziere, der Chefs der Stäbe und der Kommandanten sind mit den Baderäumen vereinigt. Sonst bilden die Aborte stets Räume für sich, die keinen anderen Zwecken dienen. An die Aborte sind Vorräume angeschlossen, in denen meist die Harnbecken untergebracht sind, und außerdem noch Waschschüsseln zum Händewaschen. Die Aborte der Kammerbewohner erhalten je 1 Waschbecken mit Waschwasserversorgung, die Aborte für Unteroffiziere und Mannschaften 1—2 Waschbecken, die an Seewasserkasten angeschlossen sind. Mannschaftsaborte erhalten stets 2 Türen. Der Fußboden der meisten Aborte besteht aus Fließen, die in Asphalt verlegt sind. Rings an den Wänden verlaufen Rinnen, die nach Speigatten führen. Alle Aborte müssen an Speigatten angeschlossen sein. Wenn die Aborte mit den Baderäumen vereinigt sind, ist das Deck mit Linoleum belegt. Die Durchführungsstellen für die Fallrohre müssen in diesen Fällen besonders sorgfältig gedichtet sein. Holzgrätings in den Aborten sind verboten. Eisengrätings

sind in bestimmten, später noch zu erwähnenden Fällen gestattet. In allen Aborten sind Vorrichtungen zum Aufhängen der Kleider angebracht, und bei jedem Abortsitz ein Halter für Papier. Klosettpapier wird für die Aborte der Unteroffiziere und der Mannschaften vom Schiff verabfolgt. Bei weitem die Mehrzahl der Aborte hat Tagesbeleuchtung durch Seitenfenster, alle sind mit ausreichender künstlicher Beleuchtung durch elektrisches Glühlicht versehen. Sofern die Erwärmung der Aborte nicht durch ihre Lage im Schiff gesichert erscheint, haben sie Heizkörper, die an die allgemeine Schiffsheizung angeschlossen sind. Vgl. dazu dieses Kapitel, Abschnitt „Heizung". Alle Aborte haben künstliche Lüftung, jedoch nur Ablüftung (Unterdrucklüftung). Es ist 12-facher Luftwechsel in der Stunde vorgesehen. Vgl. dazu auch Kapitel III, Abschnitte „Lüftungsbedarf" und „Lüftung der einzelnen Räume". Die einzelnen Aborte für Kammerbewohner und für Fähnriche und Ingenieuraspiranten sollen eine Grundfläche von 1,2 qm erhalten (1,5 m Länge, 0,8 m Breite), entsprechend ungefähr 2,7 cbm Luftraum. Bei den Mannschaftsaborten soll auf jeden Sitz eine Breite von mindenstens 550 mm treffen. Gänge zwischen den Sitzreihen sollen etwa 1 m breit sein. Die Grundfläche für jedes Harnbecken soll etwa 1 qm betragen, der Abstand der einzelnen Harnbecken mindestens 600 mm.

Flaggoffiziere, Chefs der Stäbe und Kommandanten erhalten je ein Klosett für sich, das zugleich als Harnbecken dient. Auf 10 Mitglieder einer Offiziersmesse trifft je ein Klosett und ein Harnbecken. Auf 15 Mitglieder von Deckoffiziers-, von Fähnrichs- und von Ingenieuraspirantenmessen trifft je ein Klosett und ein Harnbecken. Auf 25 Unteroffiziere trifft ein Klosett, auf 40 ein Harnbecken. 40 Mannschaften erhalten je ein Klosett und ein Harnbecken. Lazarette großer Schiffe (Linienschiffe und große Kreuzer) erhalten je 2 Klosetts, jedes in einem besonderen Raum, und ein Harnbecken. Das eine der beiden Klosetts kann im Bedarfsfalle als Seuchenklosett benützt werden. Die Lazarette kleiner Kreuzer erhalten je ein Klosett und ein Harnbecken in einem gemeinschaftlichen Raum. Außerdem soll in der Nähe der Brücke ein Harnbecken für das Wachpersonal eingebaut werden, und möglichst weit von den Hauptklosettanlagen entfernt in den Mannschaftsräumen ein Nachtabort, enthaltend ein Klosett und ein Harnbecken.

Die Klosetts bestehen aus Steingut. Die Mannschaftsklosetts sind zum Schutz gegen Verletzungen mit Kupfer ummantelt. Sitz und Deckel, beide aufklappbar, bestehen aus Hartholz, das poliert oder mit heißem Leinöl wiederholt getränkt ist. Da der Sitz sich aufklappen läßt, können die Klosetts auch als Harnbecken oder Ausgüsse verwandt werden. Die Klosetts der Kammerbewohner, der Fähnriche und der Ingenieuraspiranten, sowie auf neueren Schiffen die der Lazarette, sind stets frei aufgestellte Spülklosetts mit muldenförmigem, hochstehendem, flachem Wasserbecken und verdecktem Wasserabschluß. Die Spülung — Einzelspülung — erfolgt aus etwa 8 l fassenden Kasten. Die Becken der Mannschaftsklosetts sind tief trichterförmig, ohne Wasserabschluß. Die ringförmige Spülung, die aus gemeinsamen Seewasserkasten erfolgt, wird durch Zug an einem mit Handgriff versehenen Gestänge betätigt, das sich neben dem Sitze befindet. Das Gestänge kann durch einen Bolzen in Oeffnungsstellung festgehalten werden. Dadurch läßt sich, solange die Spülpumpe im Gange ist, die zeitweilige in eine Dauerspülung umwandeln, was meistens zur Zeit stärkerer Benutzung geschieht. Die einzelnen Sitze sind durch Trennungswände voneinander abgeteilt. Die Sitzreihen sind von der Wand abgerückt. Die Fallrohre aller Klosetts sind aus Kupfer, die Bordwandstutzen aus Bronze. Wenn mehrere Klosetts zusammenliegen, haben sie kurze Fallrohre, die in ein gemeinsames, schräg nach der Mitte der Anlage laufendes kupfernes Sammelrohr münden, an dessen tiefster Stelle sich das gemeinsame Abfallrohr ansetzt. Aborte, die in verschiedenen Decks übereinander liegen, dürfen, um Ueberschwemmung der tiefer liegenden bei Verstopfung des Stutzens zu verhüten, nicht an einen gemeinschaftlichen Bordwandstutzen angeschlossen werden. Gemeinsame Fallrohre für 4 und weniger Klosettsitze haben etwa 110 mm Durchmesser, Fallrohre größerer Anlagen etwa 140 mm. In hohen Decksräumen vereinigen sich die Fallrohre in der Regel innerhalb der Räume selbst. Um in diesem Falle die nötigen Sitzhöhen zu erhalten, werden die Aborte mit eisernen Grätings ausgestattet, unter denen sich die Rohre vereinigen. Der Fußboden ist dann nicht mit Fließen belegt, sondern einfach mit Oelfarbe gestrichen. Diese Anordnung findet sich nicht selten in Mannschaftsaborten. Um den Klosetts eine gewisse Schwingfähigkeit zu erteilen, die nötig ist, um die Stöße beim Schießen aus schwerem

Geschütz ohne Schaden auffangen zu können, ist stets eines der beiden Rohre, durch die das Klosett mit dem Schiff verbunden ist, auf eine kurze Strecke durch einen dicken Gummistulpen unterbrochen. Diese unstarre Verbindung ist bei den Mannschaftsklosetts in das kurze, wenig schwingfähige Wasserrohr eingeschaltet, bei den Offiziersklosetts in das Verbindungsrohr zwischen Klosett und Fallrohr. Die Bordwandstutzen liegen in der Regel 1/2—1 m über Wasser. Wo sie höher die Bordwand durchbrechen, wird die Leitung durch leicht ersetzbare, auf der Außenhaut liegende Leitbleche bis zur üblichen Höhe über Wasser verlängert. Die weiteren Einrichtungen der Fallrohre sind wesentlich abhängig von der Höhe der Klosetts über der Schwimmebene. Klosetts, deren Unterkante mehr als 3 m über der Schwimmebene liegt, die Mehrzahl der Klosetts, sind als einfache Fallklosetts ausgebildet. Der Bordwandstutzen, der in allen Fällen in stets zugänglichen Räumen liegen muß, z. B. nicht in Bunkern, ist mit einer Rückschlagklappe versehen, die das Eindringen von Seewasser bei Schiffsbewegungen und bei Seeschlag verhüten soll. Zwischen der Bordwand und der Rückschlagklappe des Bordwandstutzen ist noch ein wasserdichter Schieber eingefügt, dazu bestimmt, das Wasser aus dem Fallrohr fernzuhalten wenn das Schiff Schlagseite bekommt. Die Klosetts, die mit der Unterkante 2—3 m über der Schwimmebene liegen, erhalten im Fallrohr selbst eine Klappe, außerdem jedoch noch einen Schieber am Bordwandstutzen. Die Klappe liegt in der Nähe des Klosetts, von dem aus sie durch einen Hebel mit Gegengewicht geöffnet werden kann. Klosetts, die weniger als 2 m über der Schwimmebene liegen, erhalten im Fallrohr 2 Klappen, die vom Klosett aus so durch einen Hebel betätigt werden können, daß die untere sich schließt, wenn die obere sich öffnet, und umgekehrt. Zwischen den beiden Klappen ist das Fallrohr durch eine annähernd birnförmige Erweiterung unterbrochen, die Raum für die Abfälle und die Spülflüssigkeit nach dem Oeffnen der oberen Klappe gewähren soll. Alle Fallrohre haben außerdem vor den Bordwandstutzen, in denen Verstopfungen infolge der Krümmung am leichtesten möglich sind, Anschlußstutzen mit ZULAUFschen Schlauchverschraubungen und Deckelverschlüssen für 45 mm Feuerlöschschläuche. Diese ermöglichen eine Durchspülung und Reinigung der gefährdeten Teile unter Druck. Einen zweiten, ebenso beschaffenen Anschlußstutzen haben die Erweiterungen der Fallrohre der Zweiklappenklosetts. Die Anschlußstutzen dürfen nicht in Räumen (Wohnkammern, Lazaretten usw.) angeordnet werden, in denen das Durchspülen der Fallrohre Unzuträglichkeiten mit sich bringen kann. Alle Klosetts mit Wasserabschlüssen haben hinter diesen Luftrohre, die ins Freie münden. Diese Luftrohre verhüten, daß bei Schiffsbewegungen und bei Seegang Pressungen der Luft- oder der Wassersäule des Abfallrohres zustande kommen, durch die der Wasserverschluß gebrochen und sein Inhalt zurückgeschleudert werden kann. Sehr tief stehende Klosetts (Unterkante weniger als 2 m über der Schwimmebene) müssen als Pumpklosetts gebaut werden. Die Handpumpe, die die Spülflüssigkeit in 10—12 Hüben ansaugt und außenbords drückt, ist zwischen das Becken und den Bordwandstutzen eingeschaltet. Pumpklosetts werden nach Möglichkeit vermieden. Sie sind auf neueren Schiffen, Unterseeboote ausgenommen, nur noch äußerst selten anzutreffen. Früher wurden sie häufiger verwandt, namentlich auch in Lazarettaborten.

Unsere Harnbecken sind stets Einzelbecken aus Porzellan oder aus Steingut. Sie sind nur mit der Rückwand an der Umschottung befestigt, meist an ebenen Flächen, mitunter aber auch in Winkeln, während das Becken selbst frei in den Raum ragt. Die Becken haben einen breiten, ziemlich stark vorspringenden Schnabel. Ihre Rückwand ist hochgezogen und von der Spülung, die an ihrem oberen Teil eintritt, vollständig überrieselt. Die Spülung geschieht ohne Zwischenschaltung eines Wasserkastens unmittelbar durch die Spülpumpe, die fast ständig in Gang ist, jedenfalls aber zur Zeit stärkerer Benutzung. Der Abfluß erfolgt unter Zwischenschaltung eines einfachen, U-rohrförmigen Wasserabschlusses in das Fallrohr eines Klosetts. Wenn ausnahmsweise ein Harnbecken in ein Speigatt abgeleitet wird, muß dessen Leitung gegen das Schiff zu ebenfalls durch Wasserabschlüsse gesichert sein.

Die Abortanlagen der deutschen Marine sind vorzüglich durchgearbeitet und entsprechen, wenn man die Bordverhältnisse in Betracht zieht, allen billigen gesundheitlichen Ansprüchen. Die Forderungen, die NOCHT (20), BELLI (21) und DUMONT und LOIR (22) hinsichtlich der Schiffsaborte aufgestellt haben, sind in allen wesent-

lichen Punkten erfüllt, vielfach sogar bedeutend übertroffen. Bemängelt wird häufig die verhältnismäßig geringe Zahl der Klosetts. Richtig ist, daß infolge des zu gewissen Tageszeiten stark anschwellenden Benützungsbedürfnisses sich nicht selten selbst bei den hinsichtlich des Zahlenverhältnisses ziemlich günstig gestellten Klosetts für die Mitglieder der Offiziersmessen Störungen ergeben, die unbequem sind, und die hie und da vielleicht sogar gesundheitliche Bedeutung gewinnen können. Eine Vermehrung der Klosetts würde jedoch unzweifelhaft mit weit größeren Nachteilen verbunden sein. Daß man die Schiffe aus diesem Grund nicht um einige Meter verlängern kann, liegt auf der Hand. Eine Vergrößerung der Zahl der Klosetts würde bei unverminderten Anforderungen an ihre Beschaffenheit notwendig nicht nur zu einer Beschränkung der ohnehin engen Wohnräume führen, sondern auch zu einer Einschränkung der Tageslichtbeleuchtung der Wohnräume durch Seitenfenster. Denn Klosetts ohne Tagesbeleuchtung und Klosetts, die tief unten im Schiffe liegen, können nicht erwünscht sein. Vom gesundheitlichen Standpunkt aus ist eine geringere Zahl gut beleuchteter Fallklosetts einer größeren Zahl mit künstlicher Beleuchtung versehener Zweiklappenklosetts oder gar Pumpklosetts entschieden vorzuziehen. Denn die Gefahr, daß Betriebsstörungen eintreten, wächst in dem Maße, in dem das Getriebe der Klosetts verwickelt wird.

Was die Behandlung der Aborte an Bord betrifft, so ist das Hauptgewicht auf Reinhaltung unter Verwendung großer Wassermengen zu legen. Mit Seewasser zur Spülung und zur Reinigung darf hier in keiner Weise gespart werden. Täglich mindestens einmal, bei heißem Wetter und in den Tropen zweimal sind die Aborte und ihre Vorräume mit Seewasser gründlich abzuschwemmen. Seltenere Reinigung verhindert nicht die ammoniakalische Zersetzung des Harns, die, erst einmal eingeleitet, bei hoher Außenwärme erfahrungsgemäß außerordentlich rasch verläuft, und die in starkem Maße zur Luftverschlechterung in den benachbarten Wohnräumen beitragen kann, um so mehr, als die Harnbecken meist in den Vorräumen untergebracht sind. Auch die Sitzbretter und die Deckel, sowie die Türgriffe, die Handgriffe zur Betätigung der Spülung und die der Klappen oder Pumpen sind täglich mindestens einmal unter Verwendung von möglichst viel Wasser abzuwaschen und abzuspülen. Die Reinigungsgeräte müssen danach mit reichlichem Wasser gesäubert werden. Daß sie keinen anderen Zwecken dienen dürfen, ist selbstverständlich und überall längst durchgeführt. Die Reinigung der Aborte mit großen Wassermassen ist unzweifelhaft hinsichtlich der Verhütung von Luftverderbnis, wahrscheinlich aber auch hinsichtlich der Verhütung der Verbreitung etwa zerstreuter Krankheitskeime wirksamer als das vielfach übliche rasche Ueberfahren der Sitzbretter und Handgriffe mit verdünntem Kresolwasser, die „Desinfektion". Eine Vernichtung der Bakterien an Ort und Stelle auf biologischem Wege ist dabei bei der Kürze der Einwirkung des Mittels nicht zu erwarten. Denn wenn es auch reichlich aufgetragen wird, ist seine Haftung in ununterbrochener Schicht bei der Glätte und der mangelhaften Benetzbarkeit der betreffenden Gegenstände unmöglich. Für die mechanische Entfernung der Bakterien und ihre nachträgliche Vernichtung durch das Desinfektionsmittel reicht dessen für gewöhnlich angewandte Menge nicht aus, und auch nicht der geringe Aufwand von Kraft und Sorgfalt, der

in den meisten Fällen in Ueberschätzung der biologischen Wirkung des verdünnten Kresolwassers dieser Tätigkeit gewidmet wird. Erst wenn Zugänge an übertragbaren Krankheiten aus dem Schiff dazu nötigen, muß die gründliche mechanische Reinigung der Aborte durch ihre Desinfektion ergänzt werden. Diese ist dann jedoch möglichst unter sachverständiger Aufsicht, unter allen Umständen aber nach den Regeln der Kunst auszuführen. Vgl. dazu Kapitel XII, Anhang.

Es ist darauf hinzuwirken, daß sich die Leute nach Benutzung der Aborte stets die Hände waschen. Daß frisch aufgebrachte Bakterien durch Waschung namentlich in fließendem Wasser zum größten Teil entfernt werden können, ist durch Versuche bewiesen. Näheres hierüber bei SALZWEDEL (23) und bei GAEHTGENS (24). Hier findet sich auch die ältere Literatur über diesen Gegenstand. Seife empfiehlt sich in den Mannschaftsaborten, in denen nur Seewasser zur Verfügung gestellt werden kann, nicht, da sie in Verbindung mit Seewasser die Hände klebrig macht, was dem erstrebten Zweck entgegenwirkt. GAEHTGENS hat bei Waschungen von 1 Minute Dauer, unter Verwendung von Seife allerdings, schon sehr gute Ergebnisse erzielt. Ob das gleiche mit fließendem Seewasser bei den rauhen Händen der Mannschaft erreicht werden könnte, mag dahingestellt bleiben, bis es durch Versuche entschieden ist. Eine Minute zum Händewaschen werden übrigens die wenigsten Leute aufwenden, namentlich nicht im Winter, wenn das Seewasser kalt ist. Man wird schon sehr viel erreicht haben, wenn sich alle zu einer kurzen Abspülung der Hände herbeilassen. — In Seuchenzeiten muß das Händewaschen dienstlich befohlen und seine Ausführung durch Posten überwacht werden. Mehr als die förmliche Ausführung des Befehls ist dadurch nicht gesichert. Das übrige muß die ärztliche Belehrung der Leute über den Zweck der Maßregel tun. Ersetzt kann in solchen Fällen die Waschung werden durch Desinfektionsversuche. Besonders geeignet erscheint dazu das Verfahren von SCHUMBURG (25), unter Verwendung von Brennspiritus mit Zusatz von 1 Proz. Formaldehydlösung.

Daß die Uebertragung von Krankheiten durch die Aborte möglich ist, wird durch eine Reihe von Untersuchungen dargetan. Nach WOLFF-EISNER (26) zeigen sich selbst die außerhalb des Körpers recht hinfälligen Gonokokken, mit Eiter an den Sitzbrettern angetrocknet, noch nach 2 Stunden durchaus lebensfähig. Die Möglichkeit einer Verschleppung von Krankheitskeimen von den Aborten aus wird durch die Untersuchungen von NEUMANN (27) wahrscheinlich gemacht, der gefunden hat, daß Bacillus coli fast überall da zu finden ist, wohin die menschliche Hand gelangt, besonders aber in den öffentlichen Bedürfnisanstalten. Daß selbst Bakterien, die sich bereits im Spülbecken des Klosetts befinden, noch verbreitet werden können, hat BERGHAUS (28) durch Versuche gezeigt. Er hat gefunden, daß beim Spülen aus Becken von der Art, wie sie bei unseren Offiziersklosetts sind, Bakterien bis zu 50 cm weit versprüht werden können. Die hohen Trichterbecken der Mannschaftsklosetts erscheinen nach den Untersuchungen von BERGHAUS in dieser Beziehung wenig oder nicht bedenklich. Wie sich die weiten Kesselbecken der Pumpklosetts der Lazarette älterer Schiffe in bezug auf die Versprühung von Bakterien beim Spülen verhalten, kann nur durch besondere Untersuchungen festgestellt wer-

den. Es ist möglich, daß auf kleineren Schiffen mit lebhaften Bewegungen die Versprühung von Bakterien aus den Becken durch Seegang verstärkt wird.

Literatur.

1. **Belli**, *Bakteriologische Untersuchungen über das Kehricht der Kriegsschiffe. Centralbl. f. Bakt., I. Abt., Bd. 33, 1903, S. 422.*
2. **Otto** und **Neumann**, *Ueber einige Wasseruntersuchungen im atlantischen Ozean. Centralbl. f. Bakt., II. Abt., Bd. 13, 1904, S. 481.*
3. **Heim**, *Der Wert der jetzigen Desinfektionsmaßnahmen im Lichte der neueren Forschung. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl., Bd. 46, 1914, S. 87.*
4. **Jäger**, *Das Thema „Desinfektion" auf der Jahresversammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Aachen 1913. Hyg. Rundsch., 1914, S. 1.*
5. **Reichenbach**, *Ueber die desinfizierenden Bestandteile der Seifen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 59, 1908, S. 296.*
6. **Reithoffer**, *Ueber die Seifen als Desinfektionsmittel. Arch. f. Hyg., Bd. 27, 1896, S. 350.*
7. **Konradi**, *Ueber die bakterizide Wirkung der Seifen. Arch. f. Hyg., Bd. 44, 1902, S. 101.*
8. **Simon**, *Die desinfektorische Kraft erwärmter Sodalösungen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 43, 1903, S. 348.*
9. **Kurpjuweit**, *Ueber den Einfluß warmer Sodalösungen auf Typhusbacillen, Bacterium coli und den Ruhrbacillus Kruse. Ebenda, S. 369.*
10. **Beadnell**, *Some environmental factors in relation to disease afloat, 1912.*
11. **Pleadwell**, *Some minor sanitary defects in modern battleships and their correction. U. States Nav. Med. Bull., 1912, p. 369.*
12. **Hilgermann**, *Lebensfähigkeit pathogener Keime in Kehricht und Müll. Arch. f. Hyg., Bd. 65, 1908, S. 221.*
13. **Belli**, *Descrizione della regia nave „Varese" sotto il punto di vista dell'igiene. Annal. di med. naval., Suppl., 1901. Besprech. Arch. für Schiffs- u. Tropenhygiene, 1903, S. 227.*
14. **Rohn**, *Waschanstalten für Personendampfer. Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingen., 1908, S. 1233.*
15. **Rubner**, *Die hygienische Beurteilung der anorganischen Bestandteile des Trink- und Nutzwassers. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätsw., 3. Folge, Bd. 24, 1902, Suppl. 2, S. 29.*
16. **Fendler** und **Frank**, *Ueber Wäscherei und Waschmittel sowie über Versuche zur Ausarbeitung rationeller, insbesondere den Wäscheverschleiß vermindernder Waschverfahren. Gesundheits-Ingen., 1911, S. 321.*
17. **Panzerbieter**, *Ascheentfernung aus Schiffen, 1912.*
18. **Belli**, *Die Sodwässer der Kriegsschiffe. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 45, 1903, S. 205.*
19. **Forster** und **Ringeling**, *Ueber die Beschaffenheit des Kiel- und Bilschwassers. Arch. f. Hyg., Bd. 12, 1891, S. 382.*
20. **Nocht**, *Wie sind an Bord von Kriegsschiffen die Aborte, die Bade- und die Waschanstalten zweckmäßig einzurichten? Beihefte zum Marineverordnungsblatt, 1888, No. 68, S. 1.*
21. **Belli**, *Les cabinets d'aisance à bord des navires de guerre. Bericht über den XV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 2. Teil, S. 987.*
22. **Dumont** et **Loir**, *Installation des W.-C. à bord des navires. Hygiène gén. et appliq., 1910, p. 577.*
23. **Salzwedel**, *Die Bedeutung der Händereinigung für allgemeine hygienische Zwecke. Hyg. Rundsch., 1906, S. 788.*
24. **Gaehtgens**, *Die Händedesinfektion bei Typhusbacillenträgern. Arch. f. Hyg., Bd. 72, 1910, S. 233.*
25. **Schumburg**, *Händedesinfektion mit Alkohol. Deutsche med. Wochenschr., 1908, S. 330.*
26. **Wolff-Eisner**, *Experimentelle Untersuchungen über die von Aborten ausgehende Infektionsgefahr und ihre Verhütung. Münch. med. Wochenschr., 1913, S. 473.*
27. **Neumann**, *Der Nachweis des Bacterium coli in der Außenwelt unter Zuhilfenahme der Eijkmannschen Methode. Arch. f. Hyg., Bd. 59, 1906, S. 174.*
28. **Berghaus**, *Ueber die Verbreitung von Infektionsstoffen. Arch. f. Hyg., Bd. 61, 1907, S. 164.*

G. Ungeziefervertilgung.

Unter der Bezeichnung „Ungeziefer“ werden alle schädlichen und lästig fallenden Tiere zusammengefaßt, die sich gegen den Willen der Besatzung vorübergehend oder dauernd an Bord aufhalten. In Betracht kommen hauptsächlich Ratten, sehr selten nur Mäuse, dann Schaben, Fliegen, Mücken und Ameisen, ferner Wanzen, Flöhe und Läuse. Die Ameise und wahrscheinlich auch die Schabe ausgenommen, bei denen bisher nur im Laboratoriumsversuch die Möglichkeit einer Verschleppung von Krankheitskeimen nachgewiesen ist, kommen alle diese Tiere auch als Krankheitsüberträger für den Menschen in Betracht. Etwas verdächtig geworden in dieser Beziehung ist die Schabe allerdings durch die neuerdings aufgedeckten Beziehungen, die zwischen ihr und den papillomatösen und carcinomatösen Geschwülsten des Rattenmagens bestehen. Auf welche Weise Ungeziefer Krankheiten übertragen kann, ist eingehender dargestellt in den betreffenden Abschnitten des II. Teils dieses Handbuches. Das Wichtigste aus der umfangreichen älteren Literatur über die Rolle der Insekten und der verwandten Gliedertiere als Krankheitsüberträger findet sich bei Manteufel (1). Eine zusammenfassende, reich mit Abbildungen ausgestattete Darstellung des gleichen Gegenstandes gibt Göldi (2). Neuere Arbeiten, die sich mit der Uebertragung von Krankheitskeimen durch Insekten beschäftigen, liegen vor von Nash (3), Galli-Valerio (4), Sergent und Foley (5), Bertarelli (6), Graham-Smith (7), Nicolle (8), Schuberg und Kuhn (9), Nicolle, Blaizot und Conseil (10), Cox, Lewis und Glynn (11) und anderen. Die wichtigsten Tatsachen, die die Uebertragung der Pest durch die Ratten und die Rattenflöhe betreffen, finden sich in den später näher anzuführenden Berichten der englisch-indischen Pestkommission. Vgl. auch Tiraboschi (12) und Werner (13) und die Literaturverzeichnisse am Schlusse ihrer Abhandlungen. Die Maßnahmen, die zu treffen sind, um das Eindringen von Ungeziefer in das Schiff zu verhüten, werden ebenfalls im II. Teil dieses Handbuches besprochen. An dieser Stelle bleibt nur die Vertilgung zu behandeln.

Die Ratte, die auf älteren Kriegsschiffen, z. B. auf der Brandenburgklasse, noch heimisch war, ist mit der zunehmenden wasserdichten Unterteilung der Schiffe, die ihre Bewegungsfreiheit in wagrechter Richtung sehr stark einschränkt, mehr und mehr verschwunden. Als ständiger Bewohner kommt sie höchstens noch auf kleinen Schiffen und Schiffen älterer Bauart in Betracht, vorwiegend im Auslande. Da jedoch die Gelegenheiten zur Einschleppung von Ratten an Bord in kaum verminderter Weise fortbestehen, können auch auf neueren Schiffen immer wieder Ratten an Bord gelangen, und zwar unter Umständen, z. B. wenn ein Schiff nächtelang an einem rattenverseuchten Kai festgemacht hat, in recht bedeutender Anzahl. Auch eine beschränkte Vermehrung ist dann an Bord noch denkbar. Was die Art der Ratten anbetrifft, die auf Schiffen vorkommen, so überwiegt auf Handelsschiffen, die große Fahrt machen, bei weitem die Hausratte (Mus rattus) und ihre nächste Verwandte, die Dachratte (Mus alexandrinus); 97,2 Proz. der im Jahre 1906 dem Hygienischen Institut in Hamburg zur Untersuchung überwiesenen Schiffsratten gehörten diesen beiden Arten an (Kossel, 14). In Amsterdam hat Swellengrebel (15) unter 1810 Schiffsratten ausschließlich diese Art gefunden, in Palermo Ilvento (16) unter 258 Schiffsratten 36 Proz. M. decumanus, 39 Proz. M. rattus und 25 Proz. M. alexandrinus. Von Kriegsschiffen liegen in dieser Hinsicht keine Angaben vor. Auf „Weißenburg“, wo Ratten zahlreich waren, kam vor der Chinareise nur die Wanderratte (Mus decumanus) vor. Es scheint, daß die 3 Rattenarten auf Schiffen gleich gut gedeihen, und daß das Vorkommen der einen oder der anderen Art vom Zufall (Hafen der Ueberwanderung) abhängt.

Zur Vertilgung spärlich vorhandener Ratten empfehlen sich in gewöhnlichen Fällen in erster Reihe Fallen. Die Falle hat vor dem Gift den Vorzug vollkommener Ungefährlichkeit für die Besatzung, außerdem den, daß einem die Ratte in die Hände fällt und beseitigt werden kann, bevor sie in Fäulnis übergeht. In Fallen, die die Ratte erschlagen, wie das beispielsweise bei den sonst sehr zweckmäßigen billigen tellereisenartigem aus starken Draht der Fall ist, werden die gefangenen Tiere häufig von ihren Artgenossen ganz oder teilweise aufgefressen oder verschleppt. Eine Beschreibung einer elektrischen Rattenvertilgungsvorrichtung für Schiffszwecke, die schon bei 110 Volt Spannung Ratten sicher töten soll, findet sich bei Munson (17). In Palermo hat man sich mit Erfolg eines besonders hergestellten, sehr zähen, auf Bretter gestrichenen Leims zum Fang von Ratten bedient (Ilvento, 16). Auch mit Bordmitteln lassen sich Rattenfallen herstellen. Sie sind jedoch in der gebräuchlichen Ausführung nur bei ruhig liegendem Schiff zu verwenden: Auf Speichern mit Erfolg angewandt wird häufig eine Faßfalle, die so hergerichtet wird, daß man über den Rand eines oben offenen, engen, hohen, etwa 30 cm hoch mit Wasser gefüllten Fasses ein beködertes Brettchen so legt, daß es im Gleichgewicht ist. Die Ratte fällt bei dem Versuch, an den Köder zu gelangen, mit dem Brettchen in das Faß. Das Brettchen kann auch so eingerichtet werden, daß durch seinen Unterstützungspunkt eine quere, seitlich in Lagern, die am Faß befestigt sind, bewegliche Achse gelegt wird. Dann stellt sich die Falle immer wieder von selbst und kann auch gebraucht werden, wenn das Schiff arbeitet. Eine einfache Falle („Studentenfalle") kann man mit drei Stellhölzchen herrichten: Ein wagrechtes trägt an seinem einen Ende den Köder und ist in seiner Mitte und seinem anderen Ende mittels Kerbschnitte derart mit einem senkrecht stehenden und einem schrägen lose verbunden, daß durch Druck an dem oberen Ende des schräg stehenden Hölzchen und Gegendruck an dem unteren Ende des senkrecht stehenden das Köderhölzchen so gespannt wird, daß die verbundenen drei Hölzchen dazu benützt werden können, einen an der einen Kante hochgehobenen schweren, plattenartigen Gegenstand in dieser Lage zu stützen. Bewegungen am freien Ende des Köderhölzchens bringen das Gerüst zum Auseinanderfallen, und die Platte schlägt zu Boden. Nähere Angaben über die Herrichtung solcher Fallen können meist die Jäger an Bord machen.

Wenn Ratten in größerer Anzahl im Schiff auftreten, kann man ihrer mit Fallen allein meist nicht in genügender Weise Herr werden. Trotz der Nachteile, die damit verbunden sind (bei den meisten Giften eine gewisse Gefahr für die Besatzung, Verpestung der Schiffsluft bei der Fäulnis unauffindbarer, dem Gifte erlegener Ratten), ist die Massenwirkung des Giftes dann kaum zu entbehren. Ungeeignet zu diesem Zweck auf Kriegsschiffen sind alle Rattenvertilgungsmittel, die ganz oder teilweise aus lebenden Bakterienkulturen, den sogenannten Rattenschädlingen bestehen (Danysz-Virus, Ratin I, Liverpoolvirus, Virussanitar, Azoa u. a.). Alle diese Rattenschädlinge sind morphologisch, kulturell und biologisch vom Bacillus enteritidis Gärtner nicht zu unterscheiden. Ansteckungen von Menschen durch diese Rattengifte sind nicht nur möglich, sondern in der Tat schon in einer Reihe von Fällen vorgekommen. Außerdem stehen diese Gifte an

Wirksamkeit guten chemischen Giften bedeutend nach. Von den chemischen Giften steht der Phosphor in erster Reihe. Genügend wirksam ist auch Arsenik, dann Meerzwiebelpräparate. In Amerika wird neuerdings von den Behörden wieder Bariumkarbonat als Rattengift empfohlen. Vergleichende Versuche, die AUMANN (18) mit chemischen und bakteriellen Rattenvertilgungsmitteln angestellt hat, haben ergeben: bei frischen Bakterienpräparaten 33 Proz. Erfolg, bei älteren 20 Proz.; bei frischen Meerzwiebelpräparaten 75 Proz. Erfolg, bei älteren 60 Proz.; bei frischen Phosphorpräparaten 100 Proz. Erfolg, bei Phosphorpräparaten, die einige Tage der Luft ausgesetzt waren, 96 Proz. Einige Vorschriften zur Bereitung der Gifte folgen am Schlusse dieses Abschnittes.

Gelegentlich kann sich die Möglichkeit ergeben, das ganze Schiff auf einmal von seinen Ratten durch Generatorgas nach NOCHT-GIEMSA (19) zu befreien. Voraussetzung dafür ist wegen der später zu besprechenden Eigenschaften des Generatorgases, daß man in der Lage ist, die ganze Besatzung auszuschiffen. Wegen dieser Vorbedingung, und da Generatorgasapparate außer in Hamburg nur in sehr wenigen Seehäfen vorhanden sind, ist für Kriegsschiffe die Wahrscheinlichkeit, in die Lage zu kommen, Generatorgas zur Rattenvertilgung anwenden zu können, äußerst gering.

Beim NOCHT-GIEMSA-Apparat wird lufttrockner Koks in einem mit Schamottsteinen ausgemauerten Schachtofen („Generator") unvollkommen verbrannt. Das Gas wird dann durch den Kühler und Reiniger gesaugt, einen eisernen, mit wasserberieseltem Koks gefüllten Zylinder. Die Verteilung des Gases im Schiff geschieht durch Hauptschläuche, metallene Verteiler und Zweigschläuche. Weitere wichtigere Teile des Apparates sind das Gebläse, das das Gas aus dem Verbrennungsofen durch den Kühler saugt und in das Schiff drückt, die Wasserpumpe zum Berieseln des Koks im Kühler und Reiniger und die Dampfmaschine, die das Gebläse und die Wasserpumpe treibt. Die mittlere Zusammensetzung des Gases, die bei sachgemäßer Bedienung wenig schwankt, ist: CO 5 Proz. CO_2 18 Proz. und N 77 Proz. Das Gas ist nicht explosibel, da die Grenze der Explosionsfähigkeit einer Luft-Kohlenoxydmischung zwischen 16,6 und 74,8 Proz. Kohlenoxydgehalt liegt (vgl. dazu Kapitel III, Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr"). Es ist geruch- und farblos und beschädigt im Gegensatz zur schwefligen Säure in keiner Weise andere Stoffe. Es wird in halber Verdünnung mit der Raumluft angewandt bei 1—2-stündiger Einwirkungsdauer. Da es für Warmblüter sehr giftig ist (vgl. dazu den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr" des Kapitels III) und von anderen Stoffen chemisch nicht gebunden und nicht in stärkerem Maße aufgesogen wird, ist seine Wirkung auf Ratten eine sehr sichere und regelmäßige. Niedrige Tiere (Insekten) werden im Gegensatz zur schwefligen Säure jedoch nur wenig beeinflußt. Auch fehlt dem Generatorgas jede desinfizierende Kraft. Die Nachteile des Verfahrens liegen in der mit Geruch- und Farblosigkeit verbundenen hohen Giftigkeit des Gases für Warmblüter, die in Hamburg schon 4 Opfer gefordert hat, darunter 2 Hilfsdesinfektoren, von denen man annehmen kann, daß sie unterrichtet waren. In Sonderfällen (vgl. den folgenden Abschnitt über Pestgefahr) ist ferner ein Nachteil die ungenügende Wirkung des Generatorgases auf Insekten. Um diesem Uebelstand zu begegnen, hat GIEMSA, wie SANNEMANN (20) mitteilt, neuerdings Versuche gemacht mit einem Zusatz von Tetrachlorkohlenstoff als insektentötendes Mittel zum Generatorgas, die ermutigende Ergebnisse gezeitigt haben. Näheres über Einrichtung und Betrieb des Generatorgasapparates siehe bei NOCHT und GIEMSA (19), HOLTHUSEN (21), GIEMSA (22) und WERNER (13).

Besondere Gesichtspunkte für die Rattenvertilgung werden maßgebend bei nahegerückter Pestgefahr, d. h. wenn mit der Möglichkeit einer schon erfolgten Infizierung der Schiffsratten mit Pest gerechnet werden muß. Hier handelt es sich darum, nicht nur die Ratten, sondern gleichzeitig mit ihnen die Schmarotzer aus der Klasse der Insekten, die auf ihnen leben, möglichst rasch und vollkommen abzutöten.

Ein vollständiges Verzeichnis der damals bekannten Rattenschmarotzer bringt TIRABOSCHI (23). Für die vorliegende Frage wichtig sind namentlich die Flöhe,

die auf der Ratte gewohnheitsmäßig oder vorübergehend leben. In warmen Gegenden weitverbreitet ist Loemopsylla Cheopis, bei uns vorherrschend als Rattenfloh ist Ceratophyllus fasciatus. Außerdem kommt noch der Menschenfloh, Pulex irritans, in Betracht. Mit den Unterschieden zwischen den einzelnen Floharten beschäftigt sich die durch 3 schöne Tafeln erläuterte Abhandlung XVIII der englisch-indischen Pestkommission. Vgl. auch Swellengrebel (15) und Göldi (2). Den Arbeiten dieser Kommission (24) vornehmlich ist die Aufdeckung der wichtigen Rolle zu verdanken, die die Flöhe als Uebermittler der Pest einerseits zwischen Ratte und Ratte, anderseits zwischen Ratte und Menschen spielen. Von den zahlreichen Einzelheiten dieser Beziehungen, die die genannte Kommission festgestellt hat, sind für die vorliegende Frage vor allem wichtig die in allen wesentlichen Punkten von den Nachuntersuchern und von der Seuchengeschichte bastätigten Tatsachen, daß sich die Pestbacillen im Magen der Flöhe beträchtlich vermehren, daß sie bis zu 30 Tage im Floh nachweisbar bleiben und bis zum 15. Tage vom Floh mit Erfolg auf Warmblüter übertragen werden können, und daß die Rattenflöhe leicht auf den Menschen übergehen und an ihm Blut saugen. Dies geschieht namentlich, wenn die Ratte verendet. Auf dem Menschen können sich Rattenflöhe wochenlang halten. Zwar wächst die Gefahr der Pestübertragung mit der Zahl der infizierten Flöhe, die an einem infizierbaren Warmblüter Blut saugen, aber schon ein einziger infizierter Floh ist imstande, beim Saugen Pest zu übertragen. Erwähnenswert in diesem Zusammenhange ist noch die Feststellung Verjbitskis (25), daß der Menschenfloh, P. irritans, leicht an die Ratte geht.

Die Forderung, bei naher Pestgefahr gleichzeitig mit den Ratten die blutsaugenden Insekten, die auf ihnen leben, zu vernichten, leitet sich ohne weiteres ab aus den angezogenen Feststellungen der englisch-indischen Pestkommission über die Uebertragung der Rattenpest durch den Floh namentlich auf Menschen, und aus den besonderen Verhältnissen auf Kriegsschiffen, von denen der Handelsschiffe dadurch unterschieden, daß zahlreiche Schlafplätze (die der Heizer vorzugsweise) bis an oder bis nahe an die Hauptschlupfwinkel der Ratten reichen, daß es unmöglich ist, bei Tage die Besatzung, wie das bei den Schauerleuten auf Handelsschiffen im Bedarfsfalle geschieht, durch Schutzanzüge und Handschuhe genügend vor Flohstichen zu schützen, viel weniger noch bei Nacht, und daß Kriegsschiffe, namentlich im Auslande, nur in äußersten Notfällen von der Besatzung für längere Zeit geräumt werden können.

Eine gleichzeitige Abtötung aller Tiere in einem Raum läßt sich praktisch nur durch gasförmige Gifte erzielen. Von den hier in Betracht kommenden, leicht zu beschaffenden, genügend billigen und sicheren kommt nur das Schwefeldioxyd in Frage, dessen Giftigkeit für Tiere aller Art und selbst Pflanzen eine sehr bedeutende ist. Im Gegensatz dazu ist Kohlenoxyd, wie bereits erwähnt, nur für Warmblüter ein starkes Gift. Niedere Tiere vertragen bedeutend größere Mengen davon. Die Einwirkung des Kohlenoxyds auf Insekten scheint in geregelten Versuchen noch nicht geprüft worden zu sein. Jedenfalls aber steht fest, daß bei Ausräucherungen mit Kohlenoxyd, selbst wenn alle Ratten ohne Ausnahme getötet werden, der größte Teil der Insekten, die sie bewohnt haben, am Leben bleibt. Diese Insekten bilden zweifellos in ihrem Drang, sich neue Wirte zu suchen, eine große Gefahr. Man kann nach allem, was jetzt über die Pestübertragung bekannt ist, sagen, daß ein Mittel, das die Eigenschaft hätte, nur die Insekten zu töten, die Ratten aber am Leben zu lassen, gegebenenfalls zur Pestbekämpfung auf Kriegsschiffen weit geeigneter wäre als ein Mittel mit den umgekehrten Eigenschaften.

Die Einteilung der Kriegsschiffe in zahlreiche, bis hoch hinauf wasserdicht voneinander abgeschlossene Abteilungen bringt es mit sich, daß ähnlich wie bei der Formaldehyddesinfektion (vgl. dazu Kap. XII, Anhang) die apparatelosen Verfahren zur Erzeugung von Schwefeldioxyd im allgemeinen den Vorzug vor den Apparatverfahren verdienen. Schwefeldioxyd wird dabei durch Verbrennen von Schwefel in eisernen Gefäßen entwickelt, die flach sein müssen, damit die Luft gut zum Schwefel treten kann. Bei der Verbrennung von Schwefel allein kann man den Gehalt der Raumluft an Schwefeldioxyd nicht wesentlich höher als 3 Proz. treiben. Etwas bessere Ergebnisse erhält man, wenn man dem Schwefel Holzkohle zusetzt (1 Teil Schwefel auf 2 Teile Holzkohle), noch bessere, wenn man der Schwefel-Holzkohlenmischung noch Salpeter als Sauerstoffträger zufügt (8 Teile Schwefel, je 1 Teil Salpeter und Holzkohle, Mischung von Giles). Um dem Luftsauerstoff eine große Oberfläche zu bieten, wird diese Mischung in Kerzenform gebracht, indem sie mit Gummiwasser durchknetet, dann ausgerollt und getrocknet wird. Sehr gute Dienste leistet auch Alkoholzusatz zum Schwefel. Wolffhügel (26) hat gefunden, daß ein Zusatz von 20 ccm Brennspiritus zu 500 g Schwefel den Gehalt an schwefliger Säure in der Raumluft vorübergehend bis auf 10 Proz. ansteigen läßt. Auch die Desinfektionsvorschrift des französischen Marineministeriums vom 17. Januar 1911 empfiehlt Alkoholzusatz zum Schwefel. Was die Schädlichkeitsgrenzen der schwefligen Säure für Ratten betrifft, so hat Wade (27) folgendes festgestellt: Bei 0,17 Proz. und 4-stündiger Einwirkung erholen sich die Ratten wieder. 0,22—0,34 Proz. töten alle Ratten bei einer Einwirkungsdauer von 1 Stunde 50 Minuten. Derselbe Erfolg wurde erzielt bei 0,5—1,2 Proz. in 27 Minuten und bei 7 Proz in 7 Minuten. Trembur (28) hat tödliche Wirkung in 1 Stunde gesehen, wenn der Gehalt der Raumluft an Schwefeldioxyd in dieser Zeit auf 0,56 Proz. stieg. Diese Ergebnisse stimmen gut überein mit älteren Versuchen Ogatas (29), die mit reinem Schwefeldioxyd vorgenommen worden sind. Der Gehalt der Luft an Schwefeldioxyd blieb in jedem seiner Versuche vom Anfang bis zum Ende der gleiche. Ogata fand eine sehr verschiedene Empfindlichkeit verschiedener Tierarten gegenüber Schwefeldioxyd, Am empfindlichsten zeigten sich Frösche. Mäuse waren weit empfindlicher als Kaninchen, diese wieder empfindlicher als Meerschweinchen. 0,0637 Proz. tötete die Maus in 30 Minuten, 0,0807 Proz. in 15 Minuten. 0,238 Proz. tötete Kaninchen in $4^1/_2$, Meerschweinchen in 7 Stunden. Beachtenswert im Hinblick auf die von mancher Seite geäußerte Befürchtung, daß die Ratten vor dem stark riechenden Gas flüchten könnten, ist die Feststellung Tremburs (28), daß in einem Zimmer die Ratten keine zweckmäßigen Versuche machen, sich der Einwirkung des Gases zu entziehen. Eine Beobachtung von Nocht und Giemsa (19), daß bei Schwefelausräucherungen von Schiffen die toten Ratten häufig um die Räuchervorrichtung herumliegen, läßt sich vielleicht so deuten, daß die erblindenden Ratten (sehr früh schon wird bei der Schwefeldioxydvergiftung die Hornhaut geschädigt) der Helligkeit nachstreben. Uebrigens sind die Möglichkeiten, vor dem Gas zu entweichen, in den engen und leicht vollständig voneinander abzuschließenden Kriegsschiffräumen für Ratten außerordentlich gering.

Die Wirkung der schwefligen Säure kann stark beeinträchtigt werden durch Stoffe, die große Mengen von ihr aufnehmen und sie so der Raumluft entziehen. Solche Stoffe sind alle hygroskopischen, namentlich Wolle, und besonders Wasser. Diese Eigenschaft der schwefligen Säure kann unter Umständen bei der Rattenvertilgung zu vollkommenen Mißerfolgen führen. Vgl. dazu HALDANE (30) und WERNER (13). Auf Kriegsschiffen ist jedoch diese Gefahr nur in Ausnahmefällen zu befürchten. Hygroskopische Stoffe sind in Räumen, die auf Kriegsschiffen als Aufenthaltsorte für Ratten in Betracht kommen, meistens nicht oder spärlich vorhanden. Bilschwasser und Stoffe, die Wasser in tropfbarem Zustand enthalten, spielen im vorliegenden Fall nicht im entferntesten die Rolle, die sie auf Handelsschiffen spielen. Ueber die Einwirkung der schwefligen Säure auf Nahrungsmittel, blanke Metallteile usw. vgl. Kap. XII, Anhang.

Für den Kubikmeter Luftraum muß man, um eine sichere Wirkung zu erzielen, je nach den Verbrennungsbedingungen für den Schwefel und den Aufsaugemöglichkeiten für das Gas 50—70 g Schwefel verbrennen, unter sehr ungünstigen Bedingungen jedoch noch mehr. Man kann dann in 3 Stunden einen sicheren Erfolg erwarten. Wenn man geringere Mengen von Schwefel nimmt, die beim Verbrennen verhältnismäßig besser ausgenützt werden, muß die Einwirkungszeit verlängert werden. In Amsterdam begnügt man sich mit 25 g Schwefel auf den Kubikmeter, läßt dafür aber das Gas 12 Stunden lang einwirken (SWELLENGREBEL, 15). Eine Hamburger Vorschrift (31) verlangte sogar nur mindestens 10 g. Die im Massenbetrieb sehr berechtigten wirtschaftlichen Erwägungen in dieser Frage entscheiden zu lassen, hat die Marine bei ihren äußerst seltenen Ausschwefelungen von Schiffen keine Veranlassnng. Hier kommt es vor allem auf Sicherheit und Schnelligkeit an. Denn letzten Endes ist das sicherste und schnellste Verfahren für die Marine auch das billigste.

In Häfen kann zur Vertilgung von Ratten und ihrer Bewohner die Ausgasung durch besondere Apparate in Betracht gezogen werden, obwohl die Vorzüge dieses Verfahrens auf Kriegsschiffen nicht so zur Geltung kommen, wie auf Handelsschiffen mit ihren sehr großen, ohne besondere Apparate schwer gleichmäßig zu begasenden Räumen.

Für die Ausgasung von Räumen, besonders Schiffsräumen, mit Schwefeldioxyd gibt es eine Reihe von Apparaten. Der verbreitetste, in vielen Hafenstädten eingeführte ist der Claytonapparat. Daneben sind, namentlich in Frankreich, noch andere Apparate in Gebrauch, die auf ähnliche Art arbeiten, wie der Claytonapparat, z. B. der von Marot, der von Blanc u. a.

Der Claytonapparat, schematisch dargestellt in Fig. 12, besteht aus einem halbzylindrischen Ofen, („Generator"), in dem Stückschwefel bei hoher Temperatur verbrannt wird, einem Wasserkühler, der den Zweck hat, die im Ofen erzeugten Verbrennungsgase des Schwefels abzukühlen, einem Kapselgebläse, das die Luft aus dem auszugasenden Raum saugt und sie nach Anreicherung mit den Schwefelverbrennungsgasen wieder in den Raum drückt, und einem Motor zum Drehen des Gebläses. Der annähernde Gehalt der Luft an Schwefeldioxyd wird mit einer einfachen Gasbürette durch Absorption mit Wasser bestimmt. Er läßt sich in weiten Grenzen genau abstufen, jedoch an der Austrittsstelle nicht über 15 Proz. treiben, da bei höherem Gehalt Sublimierung eintritt. Die Verteilung der Gase geschieht durch Schlauchleitungen. Neben Schwefeldioxyd bestehen die Claytongase noch aus geringen Mengen von höheren Oxydationsstufen des Schwefels. Diese vor allem scheinen die nicht unbeträchtliche desinfizierende Wirkung der Claytongase zu bedingen. Näheres über diese Wirkung, sowie über Abdichtung der auszugasenden Räume und die Möglichkeit, unter Umständen

während der Ausgasung die Besatzung an Bord zu belassen, s. Kapitel XII, Anhang. Genaue Beschreibungen der Einrichtungen und des Betriebes der Claytonapparate finden sich bei GRESSLY (32) und bei HEINTZENBERG (33).

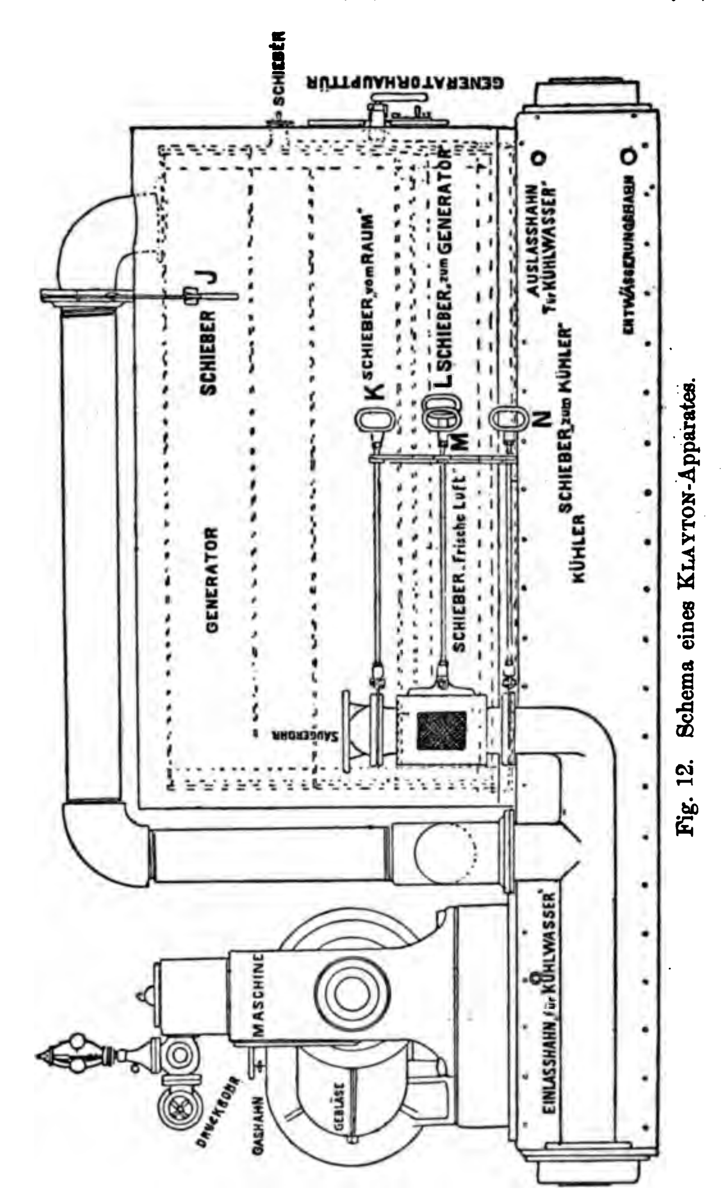


Fig. 12. Schema eines KLAYTON-Apparates.

Erwähnt sei hier, daß man mit Cyanwasserstoff, der seit fast 30 Jahren in angelsächsischen Ländern mit gutem Erfolg in landwirtschaftlichen Betrieben zur Vertilgung tierischer Schädlinge angewandt wird, neuerdings auch Versuche zur Rattenvertilgung zum Zwecke der Pestbekämpfung gemacht hat. Ratten und ihre Flöhe werden durch das Gas leicht abgetötet (STEVENSON, 34). Es erscheint jedoch nahezu unmöglich, dieses außerordentlich giftige Gas auf Schiffen anwenden zu können.

Für die Vertilgung der Mäuse, die nur selten und immer in geringer Anzahl auf Kriegsschiffen angetroffen werden, genügen Fallen.

Das Halten von Katzen, Hunden und Mungos zum Vertilgen und zum Vertreiben von Nagern empfiehlt sich nicht an Bord der Kriegsschiffe. Abgesehen von den mancherlei Unzuträglichkeiten, die der Aufenthalt dieser Tiere an Bord mit sich bringt, wird die Pestgefahr durch sie erhöht. Katzen sind selbst empfänglich für die Pest, und die anderen Tiere, die zwischen den Rattenschlupfwinkeln und den Wohnräumen hin und her wechseln, können zum mindesten Pestflöhe an Bord verbreiten. Hunde können sie sogar von Land einschleppen. Vom Hundefloh ist festgestellt (Verjbitski, 25), daß er gelegentlich sowohl am Menschen als auch an der Ratte Blut saugt.

Schaben kommen auf allen Kriegsschiffen vor, und zwar meistens massenhaft. Bei weitem am häufigsten wird der Kakerlak (Blatta germanica) gefunden, gelegentlich aber auch, namentlich auf Schiffen, die sich längere Zeit in warmen Gegenden aufhalten, die große Küchenschabe (Periplaneta orientalis) oder ihre noch größere Verwandte, die Periplaneta americana. Die sehr gefräßigen und wärmeliebenden Tiere halten sich am liebsten in den Räumen auf, in denen Nahrungsmittel zubereitet oder aufbewahrt werden (Anrichten, Kambüsen, Bäckereien, Bottlereien, Vorratsräumen), und an Stellen, die unter dem Einfluß von Wärmequellen stehen (Dampfrohrleitungen, warmen Wänden an Abluftschächten). In Räumen, die erfahrungsgemäß von den Schaben bevorzugt werden, sollte der Schiffbau alle unzugänglichen Fugen, Ecken und Winkel vermeiden.

Das wirksamste Mittel zur Vertilgung der Schaben ist frisch bereitete Phosphorspeise. Die Speise wird in kleine Gefäße, z. B. Deckel von Putzpomadeschachteln, Walnußschalen, ausgestrichen, die in erster Reihe dort ausgelegt werden, wo die Schaben Futter zu finden gewohnt sind, und in der Nähe ihrer Schlupfwinkel. Vor der Allgemeinheit der Mannschaft soll Phosphorspeise wegen ihrer Giftigkeit und wegen ihrer zu Spielereien reizenden Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten, gesichert sein. In mangelhaft gelüfteten Schlafräumen kann Phosphor nur bei Tage ausgelegt werden. Da es unmöglich ist, mit einem Gift, das vom Magen-Darmkanal aufgenommen wird, alle Schaben auf einmal zu vertilgen, und da bei ihrer großen Verbreitung in allen Hafenstädten Neueinschleppungen immer wieder vorkommen, muß das Verfahren von Zeit zu Zeit wiederholt werden.

Unter regelrechten Verhältnissen finden die Fliegen an Bord eines Kriegsschiffes nicht die Bedingungen, die die Entwicklung der Fliege vom Ei bis zum geflügelten Insekt ermöglichen. Die Massen der Fliegen, die man in vielen Hafenstädten an Bord antreffen kann, stammen also stets vom Land. Meist sind sie selbst an Bord geflogen.

Solange sich das Schiff im Hafen aufhält, dienen zur Einschränkung der Fliegenplage: Käufliche Fliegengifte, Fliegenleim, Fliegenfallen und Fliegenklappen, die zweckmäßig durch langstielige Drahtbürsten ersetzt werden können. Neuerdings warm empfohlen zur Vertilgung der Fliegen wird das Aufstellen schwacher Formaldehydlösungen in flachen Tellern. Die Lösungen müssen spätestens jeden zweiten Tag erneuert werden. Sie sind dazu bestimmt, von den Fliegen aufgenommen zu werden. Trillat und Legendre (35) geben als die zweckmäßigste Art der Darreichung an: 10 Teile Formaldehydlösung (Formaldehyd solutus),

20 Teile Milch und 70 Teile Wasser. Eine Insektenfangschere zum Fangen der Fliegen in der Luft (bestehend aus 2 dreieckigen, handtellergroßen Aluminiumflächen, die durch Betätigung eines scherenartigen Handgriffes gegeneinander geschlagen werden), mit der in der deutschen Marine Versuche gemacht wurden, hat keine, die anderen Fangvorrichtungen überragenden Eigenschaften gezeigt. Die Vertilgung der Fliegen ist erst in See möglich, wenn der Zuzug von Land aufhört. Sie geschieht in einfacher und sehr wirksamer Weise durch möglichst ausgiebige Lüftung des Schiffes auf natürlichem Wege. Aber selbst wenn die natürliche Lüftung wegen Seeganges stark eingeschränkt werden muß, nehmen in See die Fliegen im Schiff reißend ab und sind in wenigen Tagen vollständig verschwunden.

Mücken finden auf neueren Schiffen mit ihren wohlverwahrten Wasserbehältern höchstens noch gelegentlich Brutstätten, die ihnen gestatten, ihre ganze Entwicklung zu durchlaufen. Vgl. dazu die Beobachtungen von GUDDEN (36) und von MÜHLENS (37). Die meisten sind, wie die Fliegen, von Land zugeflogen oder eingeschleppt worden.

Die Vertilgung der Mücken geschieht in gewöhnlichen Fällen mit der Hand, die durch Eintauchen in Seifenschaum dazu geeigneter gemacht werden kann. Die oben erwähnte Insektenfangschere hat sich zum Fangen der fliegenden Mücken nicht bewährt, da der Luftdruck der gegeneinander schlagenden Fangflächen häufig die leichten Mücken aus ihrem Bereich wirft. Unter Umständen ließe sich vielleicht eines der von GIEMSA zur Mückenvertilgung empfohlenen Verfahren an Bord mit Vorteil anwenden. Er hat früher geraten (38), in dem von Mücken besetzten Raum mit einer Spritze eine Mischung zu verspritzen, bestehend aus 580 g Pyrethrumtinktur (20 Teile Pyrethrumpulver und 100 Teile 96-proz. mit 5 Proz. Methylalkohol versetzten Weingeistes), 180 g Kaliseife und 240 g Glyzerin. Ein Teil dieser Mischung ist vor Gebrauch mit 20 Teilen Wasser zu mischen. Nach einer älteren Vorschrift (39) enthielt die Stammischung auch noch Tetrachlorkohlenstoff. Neuerdings empfiehlt GIEMSA (40) einfach die Versprühung einer $2^1/_2$-proz. Kaliseifenlösung oder der farblosen $1^1/_2$-proz. Natronseifenlösung (vgl. auch 41). Wenn das Schiff in See gegangen ist, ist Lüftung bei Tag und bei Nacht ein sicheres Mittel zur Vertreibung der Mücken.

Wenn es sich darum handelt, auf einmal in einem bestimmten Raum alle Mücken vernichten zu sollen, ein Fall, der bei der Gelbfieberbekämpfung denkbar ist, ist das wirksamste Mittel wieder schweflige Säure (MARCHOUX, 42). Gute Wirkung wird auch den Dämpfen des Kresols und seiner Abkömmlinge zugeschrieben (BOUET und ROUBAND, 43) und den Chinolindämpfen, die dasselbe leisten sollen, wie Schwefeldioxyd, ohne jedoch blanke Metalle zu schädigen (BOURRET, 44). Chinolin ist jedoch ein verhältnismäßig teures Mittel, da man für den Kubikmeter Luftraum 1 g braucht, das etwa 25 Pfg. kostet. Auch stört sein lange haftender Geruch (LEGENDRE, 45). Chinolin und Kresol werden in Metallgefäßen über der Flamme verdampft. Ein Mittel, durch das der Mensch verhältnismäßig wenig belästigt wird, und das deshalb in gewissen Fällen an Bord Vorteile bieten dürfte, ist die von verschiedenen Seiten empfohlene Ausräucherung mit Insektenpulver. Das Pulver, von dem man für den

Kubikmeter mindestens 2 g braucht, wird entweder auf eine heiße Platte gestreut (z. B. auf ein Stück Kupferblech, das durch eine untergestellte Spiritusflamme erhitzt wird) oder auf glühende Holzkohlen geworfen. Es kann auch unmittelbar abgebrannt werden. Zu diesem Zweck wird eine Mischung verwandt, bestehend aus 2 Teilen Insektenpulver, 4 Teilen gepulvertem spanischen Pfeffer, 2 Teilen Baldrianwurzelpulver und als Sauerstoffträger, der die Verbrennung unterhält, 2 Teilen Salpeterpulver. Mißlich bei dem ganzen Verfahren ist der Umstand, daß es schwierig ist, gutes Insektenpulver zu erhalten. Insektenpulver ist schon in seinen Ursprungsländern häufigen Verfälschungen ausgesetzt, die es für seinen Zweck ungeeignet machen. Näheres darüber in RIEDEL-Archiv, 1913, S. 10. Von den Prüfungsverfahren, die dort angeführt sind, ist an Bord nur die physiologische Prüfung durchführbar. Sie besteht darin, daß man unter einen auf weißem Papier stehenden Glastrichter das zu prüfende Pulver gibt, die Versuchstiere oben hineinfallen läßt und beobachtet, in welcher Zeit sie betäubt werden. Wenn zu befürchten ist, daß die Mücken nicht abgetötet, sondern nur betäubt sind, was bei den schwächeren der vorgenannten Mittel und bei kurzer Einwirkungszeit häufig der Fall ist und was selbst bei der Anwendung von Schwefeldioxyd bei starker Aufsaugung des Gases möglich ist, müssen die Mücken aufgesammelt und unschädlich gemacht werden (Uebergießen in einem Blecheimer mit Seifenwasser oder mit etwas Alkohol, den man anzündet). Die Aufsammlung wird erleichtert durch Belegen des Bodens mit Laken oder Papier.

Ameisen sind an Bord der Kriegsschiffe, namentlich der reinen Eisenschiffe, eine seltene Erscheinung, die fast ausschließlich in den Tropen beobachtet wird. Meistens sind sie eingeschleppt, gelegentlich kommen sie jedoch auch zur Schwarmzeit im geflügelten Zustand selbsttätig an Bord, und dann in großen Mengen. Die kleineren Arten haben sich auf Holzschiffen und Verbundschiffen lange halten können. Vielleicht haben sie sich hier sogar vermehrt. Als wirksames Mittel zu ihrer Vertilgung hat sich Phosphor erwiesen.

Wanzen werden an Bord nicht selten eingeschleppt, besonders in Ostasien. Am häufigsten werden hier wohl durch den chinesischen Koch und seinen Landverkehr die Wanzen an Bord gebracht, gelegentlich jedoch auch durch die Wäsche, die Offiziere und Deckoffiziere zum Waschen an Land geben und auf anderen Wegen. In den Räumen der Hängemattenschläfer scheinen sich Wanzen nach den bisherigen Erfahrungen nicht festzusetzen, sondern nur in Wohnkammern.

Das geeignetste Mittel zur Wanzenvertilgung ist Schwefeldioxyd. BLACKLOCK (46) hat in zahlreichen Versuchen mit den verschiedensten Mitteln festgestellt, daß die Wanze und ihre Brut, sonst durch bedeutende Widerstandsfähigkeit ausgezeichnet, von schwefliger Säure verhältnismäßig rasch abgetötet wird. Die Kammer und insbesondere die Koje und ihre Bestandteile müssen so hergerichtet werden, daß das Gas zu den Schlupfwinkeln der Wanzen möglichst freien Zutritt hat. Neuerdings ist ein Schwefelkohlenstoffpräparat herausgebracht worden, die Salforkose, über deren wanzenvertilgende Eigenschaften sehr günstig berichtet wird (KLEINAU, 47; BISCHOFF, 48). Das Mittel wird ebenfalls in gasförmigem Zustande angewandt. Man bedarf dazu eines besonderen Verdampfungsapparates, der das Verfahren für den Gebrauch auf Kriegsschiffen ziemlich teuer macht. Die Herrichtung des mit Salforkose auszugasenden Raumes ist die gleiche wie vor der Formaldehyddesinfektion und vor der Ausräucherung mit schwefliger Säure.

Von den sehr zahlreichen kleinen Mitteln, die zur Wanzenvertilgung versucht werden (vgl. BLACKLOCK, 46), sei hier nur der Ruß erwähnt, der, in Fugen und Ritzen gestreut, MUNSON (49). auf Torpedobooten in den Philippinischen Gewässern gute Dienste geleistet hat. Er wird zu diesem Zweck sonst nicht empfohlen, jedoch in der Landwirtschaft, z. B. gegen den Drahtwurm und gegen Erdflöhe, seit alters mit Erfolg angewandt.

Menschenflöhe und Läuse sind an Bord immer eingeschleppt. Flöhe finden in den linoleumbelegten fugenlosen Wohndecks, die immer rein gehalten sind, und mindestens einmal wöchentlich mit Seifenwasser abgewaschen werden, keine Gelegenheit zur Fortpflanzung. Der Festsetzung von Läusen an Bord ist die vorgeschriebene Körperreinlichkeit und die ständige Beaufsichtigung hinderlich, unter der die Besatzung steht. Einschleppung, namentlich von Läusen und besonders auch Kleiderläusen, ist möglich durch Wehrpflichtige der seemännischen Bevölkerung, die sich im Auslande zur Einstellung melden. Diese Leute haben die Zeit vor der Einstellung häufig in Herbergen niedrigster Art verbringen müssen. Häufiger noch ist die Möglichkeit einer Einschleppung gegeben durch Eingeborene, die für kürzere oder längere Zeit an Bord beschäftigt werden müssen (Köche, Kellner, Werftarbeiter, Bootsbesatzungen). Alle Fälle von Flecktyphus, die sich in den letzten Jahren in der Marine ereignet haben, sind mit Sicherheit oder größter Wahrscheinlichkeit auf Ungeziefer zurückzuführen, das bei naher und längerer Berührung von Chinesen vorübergehend auf unsere Leute übergewandert ist.

Verlauste Kleider können am sichersten in der für die Dampfdesinfektion vorgeschriebenen Behelfseinrichtung (s. Kapitel XII, Anhang) von ihrem Ungeziefer befreit werden, wenn man es nicht vorzieht, weniger wertvolle einfach in See über Bord zu werfen. Auch Ausschwefeln in einem gut abdichtbaren kleinen Raum, einem Aufbewahrungsraum für Reinigungsgeschirr z. B., ist angängig. Die Vernichtung der Läuse, die sich auf dem Körper selbst einnisten (Pediculus capitis und P. pubis), geschieht nach den altbekannten Verfahren. Von neueren, die gerühmt werden, seien die folgenden angeführt: Nach FEHRMANN (50) hat sich in den russischen Nachtasylen gegen Kopfläuse sehr gut bewährt Besprühung des Kopfes mit Xylol. Gesicht und Augen müssen dabei durch ein vorgehaltenes Handtuch geschützt werden. In der Tat sind Insekten aller Art (wovon man sich durch einen Fliegenversuch leicht überzeugen kann) gegen Berührung mit sehr geringen Mengen Xylol außerordentlich empfindlich und werden dadurch sofort gelähmt und bald getötet. Das Verfahren ist feuergefährlich. OPPENHEIM (51) empfiehlt gegen Läuse aller Art und ihre Brut Besprühung mit absolutem Alkohol. Die betreffenden Hautstellen werden nach Schutz der Schleimhäute aus etwa 25 cm Entfernung reichlich mit Alkohol besprüht, der dann durch Fächeln zur Verdunstung gebracht wird. Nach 3—5 Minuten wird das Verfahren wiederholt, und in schweren Fällen zur Sicherheit ein drittes Mal vorgenommen. Das Verfahren soll mit Sicherheit nicht nur die Läuse, sondern auch ihre Eier abtöten. In Ausnahmefällen wird noch Zusatz von Sublimat 0,5 : 150 empfohlen. Die Franzosen haben in Tunis bei der Bekämpfung des Fleckfiebers die verlausten Kleider in Dampf desinfiziert und die Menschen mit Kampfersalbe eingerieben (CONSEIL, 52).

Vorschriften zur Bereitung von Giftspeisen zur Ungeziefervertilgung gibt es eine sehr große Anzahl. Neuere Zusammenstellungen bringen RABENAU (53), in volkstümlicher Art, und ANDES (54).

Phosphorspeise zur Vertilgung von Ratten stellt man unter Bordverhältnissen zweckmäßig folgendermaßen her: 40 Teile Weizenmehl werden mit Wasser zu einem steifen Brei verkocht. Dem heißen Mehlbrei werden

30 Teile geschmolzenes Schweinefett beigemischt und schließlich im Freien unter ständigem Umrühren 5 Teile kristallinischen (weißen, giftigen) Phosphors, der in 20 Teilen warmen Wassers gelöst worden ist. Die Durchmischung der Masse muß bis zum vollständigen Erkalten fortgesetzt werden. Zur Ameisen- und Schabenvertilgung kann der Fett- und Phosphorzusatz auf je die Hälfte herabgesetzt, und dafür Zucker beigefügt werden. Wesentlich ist in allen Fällen die gründliche und gleichmäßige Verteilung des Phosphors durch die Masse. Die Paste ist nur frisch bereitet wirksam. Der kristallinische Phosphor zu ihrer Herstellung muß stets unter Wasser und vor Licht geschützt aufbewahrt werden. Phosphor ist feuergefährlich und sehr giftig. Bei seiner Aufbewahrung an Bord müssen diese beiden Eigenschaften gleichermaßen berücksichtigt werden.

Arsenikspeise für Ratten wird hergestellt, indem man 20 Teile arseniger Säure mit 75 Teilen gerösteten Mehls und 5 Teilen Zucker mit Wasser zu einem Teig vermischt. Arsenikspeisen, die Fette und Oele enthalten, sind unzweckmäßig. Da Arsenik im Gegensatz zum Phosphor dauernd giftig bleibt, muß seine Verschleppung durch das Schiff verhütet werden.

Meerzwiebelspeise wird hergestellt, indem man 1 Drittel frischer, sehr fein zerriebener Meerzwiebel mit 2 Dritteln Kartoffelbrei oder der gleichen Menge Mehl und Wasser durchmischt.

Bariumkarbonat wird angewandt, indem man 1 Teil dieser Verbindung und 5 Teile Mehl mit Wasser zu einem steifen Brei anrührt.

Als Ködermittel für Ratten wird häufig den Giftspeisen noch etwas Anisöl zugesetzt. Auch Hering und namentlich Käse sind bewährte Mittel, um die Ratten anzuködern. Die Annahme der Giftspeisen durch die Tiere wird gesichert durch sorgfältige Entfernung aller anderen Nahrungsmittel.

Das Aussetzen von Preisen für gefangenes Ungeziefer ist auf Kriegsschiffen im allgemeinen nicht zu empfehlen. Es führt leicht zur Züchtung und zur Einfuhr von Ungeziefer. Tiere, die sich fangen lassen, werden, auch ohne daß ein Preis lockt, von der Mannschaft zur Strecke gebracht.

Literatur.

1. **Manteufel**, *Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnis von der Bedeutung der Arthropoden als Ueberträger von Infektionskrankheiten bei Wirbeltieren. Zool. Zentralbl., 1909, S. 41.*
2. **Göldi**, *Die sanitarisch-pathologische Bedeutung der Insekten und verwandten Gliedertiere, namentlich als Krankheitserreger und Krankheitsüberträger, 1913.*
3. **Nash**, *House flies as carriers of disease. The Journ. of infect. Diseases, Vol. 9, 1909, p. 142.*
4. **Galli-Valerio**, *L'état actuel de nos connaissances sur la rôle des mouches dans la dissémination des maladies parasitaires et sur les moyens de lutte à employer contre elles. Centralbl. f. Bakt., Abt. 1, Orig., Bd. 54, 1910, S. 193.*
5. **Sergent** et **Foley**, *Recherches sur la fièvre récurrente et son mode de transmission dans une épidémie algérienne. Annal. de l'Inst. Pasteur, T. 24, 1910, p. 337.*
6. **Bertarelli**, *Verbreitung des Typhus durch die Fliegen. Fliegen als Trägerinnen spezifischer Bacillen in den Häusern von Typhuskranken. Centralbl. f. Bakt., Abt. 1, Orig., Bd. 53, 1910, S. 486.*
7. **Graham-Smith**, *Further observations on the ways in which artificially infected flies (Musca domestica and Calliphora erythrocephala) carry and distribute pathogenic and other bacteria. Rep. to the Local Government Board on publ. Health and Med. Subjects, 1911.*
8. **Nicolle**, *Recherches expérimentales sur le typhus exanthématique entreprises à l'Institut Pasteur de Tunis pendant l'année 1910. Deuxième memoire. Annal. de l'Inst. Pasteur, 1911, p. 1 u. 97.*
9. **Schuberg** und **Kuhn**, *Ueber die Uebertragung von Krankheiten durch einheimische stechende Insekten. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1911, S. 377, und 1912, S. 209.*
10. **Nicolle**, **Blaizot** et **Conseil**, *Étiologie de la fièvre récurrente. Son mode de transmission par le pou. Compt. rend. hebdom. des séanc. de l'Acad. des scienc., 1912, p. 1636.*
1. **Cox**, **Lewis** and **Glynn**, *The number and varieties of bacteria carried by the common house-fly in sanitary and insanitary city areas. The Journ. of Hyg., Vol. 12, 1912, p. 290.*

12. **Tiraboschi**, *Beitrag zur Kenntnis der Pestepidemiologie. Ratten, Mäuse und ihre Ektoparasiten. Arch. f. Hyg., Bd. 46, 1903, S. 251.*
13. **Werner**, *Die Maßregeln gegen Einschleppung der Pest auf dem Seewege. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1909, S. 621 u. 661.*
14. **Kossel**, *Ueber Pestrattenschiffe. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 1908, S. 693.*
15. **Swellengrebel**, *Beitrag zur Kenntnis der Biologie der europäischen Rattenflöhe. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1912, S. 169.*
16. **Ilvento**, *Hygienische Beobachtungen über Ratten und Pestprophylaxe im Hafen von Palermo (1906—1910). Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1913. S. 404.*
17. **Munson**, *An efficient rat-killing device for use on board ship. U. Stat. Nav. Med. Bull., 1910, p. 514.*
18. **Aumann**, *Vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit bakterieller und chemischer Rattenvertilgungsmittel. Centralbl. f. Bakt., Abt. 1, Orig., Bd. 63, 1912, S. 212.*
19. **Nocht und Giemsa**, *Ueber die Vernichtung von Ratten an Bord von Schiffen als Maßregel gegen Einschleppung der Pest. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1904, S. 91.*
20. **Sannemann**, *Ueber die behördlichen Maßregeln zur Bekämpfung der Pest. Münch. med. Wochenschr., 1911, S. 708.*
21. **Holthusen**, *Das Hamburger Staatsschiff „Desinfektor". Schiffbau, 1905/06, S. 910 und S. 949.*
22. **Giemsa**, *Ueber Pestrattenschiffe. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 1908, S. 701.*
23. **Tiraboschi**, *Die Bedeutung der Ratten und Flöhe für die Verbreitung der Bubonenpest. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 48, 1904, S. 512.*
24. *Reports on plague investigations in India. Issued by advisory committee appointed by the Secretary of State for India, the Royal Society, and the Lister Institute. Journ. of Hyg., 1906, p. 421, und 1907, p. 324 u. 693.*
25. **Verjbitski**, *The part played by insects in the epidemiology of plague. Journ. of Hyg., Vol. 8, 1908, p. 162.*
26. **Wolffhügel**, *Ueber den Wert der schwefligen Säure als Desinfektionsmittel. Mitteil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1881, S. 188.*
27. **Wade**, *Report to the Local Government Board on the destruction of rats and disinfection on shipboard, 1906.*
28. **Trembur**, *Untersuchungen über die im „Clayton-Apparat" erzeugten Schwefeldämpfe. Arch. f. Hyg., Bd. 52, 1905, S. 255.*
29. **Ogata**, *Ueber die Giftigkeit der schwefligen Säure. Arch. f. Hyg., Bd. 2, 1884, S. 223.*
30. **Haldane** *and* **Wade**, *Report to the Local Government Board on the destruction of rats and disinfection on shipboard, 1904.*
31. *Maßnahmen zur Vernichtung der Ratten im Hamburgischen Staate, 1903.*
32. **Cressly**, *Das Desinfektions- und Feuerlöschsystem Clayton. Gesnndheits-Ingenieur, 1905, S. 164.*
33. **Heintzenberg**, *Der Clayton-Apparat. Schiffbau, 1906/07, Bd. 8, S. 825.*
34. **Stevenson**, *Preliminary Report on the killing of rats and rat fleas by hydrocyanic gas. Scientific Memoirs by officers of the Medic. and Sanitar. Depart. of the Govern. of India, 1910.*
35. **Trillat** *et* **Legendre**, *Étude sur la toxicité des vapeurs de quelques substances chimiques sur les moustiques, sur la destruction des mouches par le formol. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., T. 1, 1908, p. 605.*
36. **Gudden**, *Gelbfiebermücken an Bord. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1905, S. 298.*
37. **Mühlens**, *Ueber Malariaerkrankungen an Bord, insbesondere der deutschen Kriegsmarine, und ihre Verhütungsmaßregeln. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1906, S. 329.*
38. **Giemsa**, *Ueber die Vernichtung der Stechmücken mit Hilfe des Sprayverfahrens. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1912, S. 265.*
39. *Derselbe, Beitrag zur Frage der Stechmückenbekämpfung. Ebenda, 1911, S. 533.*
40. *Derselbe, Ueber weitere Vervollkommnung des Mückensprayverfahrens (Konspersionsmethode). Ebenda, 1913, S. 26.*
41. *Derselbe, Das Mückensprayverfahren im Dienste der Bekämpfung der Malaria und anderer durch Stechmücken übertragbarer Krankheiten. Ebenda, S. 181.*
42. **Marchoux**, *Mesures de protection sanitaire maritime contre la fièvre jaune. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., 1909, p. 151.*
43. **Bouet** *et* **Rouband**, *Expériences de désinfection stégomycide par le crésyl. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., 1912, p. 627.*

44. **Bourret**, *La désinfection antimoustique au moyen de la quinoléine. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., 1912, p. 556.*
45. **Legendre**, *De la désinfection culicidienne par la quinoléine. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., 1912, p. 789.*
46. **Blacklock**, *On the resistance of cimex lectularius to various reagents, powders, liquids and gases. Annal. of trop. med. and parasit., Vol. 6, 1912/13, p. 415.*
47. **Kleinau**, *Desinfektion und Vernichtung von Ungeziefer. Der prakt. Desinfektor, 1911, S. 44.*
48. **Bischoff**, *Vernichtung der Wanzen in militärischen Gebäuden mittels Salforkose. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1912, S. 681.*
49. **Munson**, *Hygiene of torpedo boat destroyers in the Philippines. Militar. Surg., Vol. 24, 1909, p. 268.*
50. **Fehrmann**, *Das Recurrensfieber in St. Petersburg. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1910, S. 671.*
51. **Oppenheim**, *Zur Therapie der Phthiriasis. Deutsche med. Wochenschr., 1908, S. 332.*
52. **Conseil**, *Résultats de la prophylaxie du typhus exanthématique à Tunis de 1909 à 1912. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., 1912, S. 744.*
53. **Rabenau**, *Die Vertilgung von Ungeziefer, Schädlingen und Raubzeug aller Art, 1908.*
54. **Andes**, *Die Vertilgung von Ungeziefer und Unkraut, 1910.*

V. KAPITEL.

Hygiene des Dienstes an Bord von Kriegsschiffen.

Von

Marine-Generalarzt Dr. **W. Uthemann.**

I. Einleitung.

Wenn irgendwo auf einer Arbeitsstätte sehr früh schon für die erste Forderung der Hygiene der Arbeit gesorgt war, für richtige Zeiteinteilung zwischen Arbeit und Ruhe, so war das auf den schwimmenden Arbeitsstätten der Fall, auf den Schiffen. Seit Jahrhunderten regelte dort schon das Stundenglas die Arbeitszeit, und die Schiffsglocke, die die Glasen schlug, wie die Pfeife des Bootsmanns, die zur Arbeit und zur Ruhe rief, sorgte für pünktliche Innehaltung der sogenannten „Schiffsroutine", der regelmäßigen Tageseinteilung. Gewiß wurde diese auch durch außergewöhnliche Arbeiten unterbrochen, wie sie der Kampf mit den feindlichen Elementen und mit den menschlichen Feinden verlangte. Solchen Ueberarbeiten folgten dann aber regelmäßig besondere Erholungszeiten, und durch besondere Verpflegung (z. B. durch Ausgabe von Branntwein), versuchte man die besondere Inanspruchnahme wieder auszugleichen. — So war es früher. Die Zeiten haben sich geändert. An Stelle der Segelschiffahrt trat die Dampfschiffahrt. Das änderte die Arbeitsart, die Arbeitsverteilung und die Intensität der Arbeit. Trotzdem aber und trotz der zunehmenden Verschiedenheit der Arbeit (des Dienstes) hat man es vermocht, auch heute noch eine Tages- und Wochenzeiteinteilung an Bord durchzuführen, wie sie in solcher, bis ins Kleinste gehenden Genauigkeit, wohl ein Landbetrieb nicht kennt, selbst nicht der Dienstbetrieb des Heeres mit seiner „ewig gleichgestellten Uhr". Das bringen die besonderen Verhältnisse mit sich, wie wir das noch sehen werden. Als Ziel wurde und wird hierbei immer angestrebt, größtmögliche Arbeitsleistungen zu erreichen bei möglichster Schonung des Menschenmaterials. Das muß bei jeder verständigen Arbeits- und Diensthygiene Leitsatz sein. Hüten muß man sich aber hierbei vor Uebertreibungen nach irgend einer Seite hin und sich immer vor Augen halten, daß ein wohltrainiertes Pferd ohne Schwierigkeit Hindernisse nimmt, während ein Pferd, von dem man aus Angst, ihm zuviel zuzumuten, niemals eine schnellere Gangart verlangt, schließlich auch im Schritt stolpert. Deshalb heißt es auch in der deutschen Marine in den Bestimmungen über den Dienst an Bord (D. a. B.): „Es darf nicht außeracht gelassen werden, daß Abhärtung im Ertragen von

körperlichen Entbehrungen und Beschwerden für die Anforderungen, die der Dienst stellt, für die Besatzung unentbehrlich ist", und die Deutsche Marine-Sanitätsordnung an Bord, Teil II, S. 164 schreibt vor: „Die zur Erfüllung der Aufgaben des Gesundheitsdienstes an Bord erforderlichen Maßnahmen haben bei der größten Fürsorge für das sanitäre Wohl der Mannschaften, frei von übertriebener Besorgnis jederzeit den maßgebenden militärischen Interessen zu entsprechen, und es ist nicht zu vergessen, daß die Gesundheitspflege die Spannkraft der Schiffsbesatzung erhöhen soll und sie daher nicht durch Aengstlichkeit und zuweitgehende oder unzeitgemäße Anforderungen lähmen darf, sowie, daß eine gewisse Abhärtung zum Ertragen der unvermeidlichen Beschwerden des Seelebens notwendig ist."

Die Anführung dieser Sätze aus unseren Dienstbestimmungen deutet schon darauf hin, daß ich im allgemeinen bei der Betrachtung der Hygiene des Dienstes die Verhältnisse in der deutschen Marine zugrunde legen werde. Diese anscheinende Einseitigkeit ist nicht so schwerwiegend wie man das vielleicht glauben könnte. Denn die Abweichungen im Dienstbetrieb der anderen Marinen sind — wenigstens bei oberflächlicher Betrachtung — nicht so wesentlich, daß die sich aus ihnen ergebenden Schlüsse für die Hygiene des Dienstes von den unserigen sehr abweichen müßten. Würde man aber eingehendere Vergleiche ziehen wollen, z. B. durch Nebeneinanderstellung der Routinen, so würde einmal der mir gegebene Raum das nicht gestatten, und dann würden diese Vergleiche auch nicht einwandfrei sein. Denn man müßte sonst zuviel weitere Vergleichspunkte in Frage ziehen: Art des Menschenmaterials, aus der sich die Marineangehörigen rekrutieren, Einstellungsbestimmungen, Rasse- und Klimaverschiedenheiten u. dgl. m. Wären über die Hygiene des Dienstes schon ausführliche Abhandlungen anderer Marinen vorhanden, so wäre eine Zusammenstellung selbstverständlich. Die Literatur hierüber ist aber sehr spärlich und eine eingehende und einheitliche Betrachtung fehlt. Ueberall finden sich nur Streiflichter, die ich natürlich berücksichtigen werde. Im wesentlichen werde ich also lediglich aus meiner Erfahrung heraus und aus der anderer deutscher Marineärzte schreiben, hoffe aber, daß die nachfolgende kurze Abhandlung Anregungen geben wird zu eingehenderen Untersuchungen, und besonders auch zu systematischen physiologischen Versuchen, die ebenfalls noch nicht vorliegen.

Der Dienst an Bord zerfällt nun in den allgemeinen Schiffsdienst, den mit ihm einhergehenden Wachdienst sowie den in ihn eingefügten Dienst in den einzelnen Dienstzweigen (z. B. Bootsdienst, Geschützdienst, Signaldienst, Heizerdienst usw.). Im Nachfolgenden wird zum Verständnis der Hygiene des Dienstes zunächst immer der Dienst selbst kurz besprochen und dann auf die durch ihn bedingten etwaigen Gesundheitsgefahren eingegangen werden, woran sich die Frage ihrer Vermeidbarkeit anschließen wird.

II. Der allgemeine Schiffsdienst.

Hierunter ist der täglich und regelmäßig wiederkehrende Dienst an Bord zu verstehen, an dem alle Schiffsbewohner mehr oder weniger tätig oder leidend teilnehmen. Der D. a. B. überläßt die näheren Festsetzungen der Dienstpläne dem Kommandanten. Er gibt aber als

Anhalt Zusammenstellungen, an die auch wir uns halten werden. In ihnen ist die Zeiteinteilung zwar festgelegt, aber dabei gleichzeitig betont, daß man an ihr nicht unter allen Umständen starr festhalten dürfe. Sie paßt sich deshalb auch dem Klima und den örtlichen Verhältnissen an. Der tägliche Dienst im Hafen ist dadurch anders eingeteilt wie der in See, der Arbeitsdienst abermals anders, und für den Dienst in den Tropen hat die Zeiteinteilung, sowohl was den See- wie den Hafendienst angeht, wieder den besonderen klimatischen Anforderungen Rechnung getragen.

1. Täglicher Dienst in den heimischen Gewässern.

A. Täglicher Dienst im Hafen.

I. Sommerdienstplan.

Zeiteinteilung.

4	Uhr	20	Min.	Nachtwache Musterung, Hängemattskasten klarmachen, Baljen usw. zum Waschen füllen, darauf sich waschen.
4	„	50	„	Wecken der Deckoffiziere und Maate sowie der Sicherheitswache. Zur Stelle melden dieses Personals an den wachhabenden Offizier.
5	„	—	„	Wecken und Ueberall.
5	„	5	„	Hängemattsstauer, sodann Hängematten auf.
5	„	10	„	Sich waschen, Tagesanzug, Handtücher anbinden.
5	„	30	„	Pfeifen und Lunten aus.
5	„	40	„	Schiffsreinigung, darauf Decke aufklaren.
6	„	40	„	Fähnrichs-Hängematten zurren.
6	„	50	„	Backen und Banken.
7	„	—	„	Frühstück. Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste sich klarmachen.
7	„	20	„	Posten ablösen.
7	„	30	„	Kranke ins Lazarett. Verausgabung von Fleisch an Backschaften.
7	„	35	„	Pfeifen und Lunten aus.
7	„	40	„	Decke aufklaren.
7	„	45	„	Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste Musterung; Wachwechsel.
7	„	55	„	Zur Flaggenparade.
8	„	—	„	Flaggenparade.
8	„	10	„	Geschütze reinigen. (Es hat sich auch das Verfahren bewährt, die gesamte zum Waffenreinigen verfügbare Zeit so zu verteilen, daß an 4 Tagen der Woche die Geschütze, an 2 Tagen die Handwaffen gereinigt werden.)
9	„	10	„	Musterung; im Anschluß daran nach einer kurzen Pause:
9	„	30	„	Zum Dienst.
11	„	30	„	Klar Deck.
11	„	45	„	Backen und Banken.
12	„	—	„	Mittag.
12	„	30	„	Posten ablösen; Reinigung des Backgeschirrs.
1	„			Proviantausgabe.
1	„	30	„	Musterung des Maschinen- und Heizerpersonals.
1	„	45	„	Pfeifen und Lunten aus, Decke fegen; Bumboot von Bord.
2	„	—	„	Divisionsdienst oder Musterungen, Unterricht usw.
4	„	—	„	Klar Deck, Rollenexerzieren oder Manöver usw.
4	„	30	„	Zum Dienst.
5	„	30	„	Klar Deck; Boote heißen, Bezüge über. Darauf Umziehen für die Nacht.
5	„	50	„	Backen und Banken.
6	„	—	„	Abendbrot.
6	„	20	„	Posten ablösen.
7	„	30	„	Die unteren Decke räumen und fegen. Fähnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Lunten aus in den unteren Decken.
7	„	45	„	Hauptronde. Nach Beendigung der Ronde oder
7	„	50	„	Alle Mann Hängematten.

8 Uhr — Min. Nachtwache Musterung; Wachverteilung.
9 „ — „ Zapfenstreich; Ruhe im Schiff.
10 „ — „ Ruhe in der Fähnrich- und Deckoffiziermesse.
11 „ — „ Ruhe in der Offiziermesse.

Abweichungen für Montag und Donnerstag.

5 Uhr 10 Min. Sich waschen, im Anschluß daran Zeugwäsche; darauf Zeuganbinden.
6 „ 30 „ Decke reinigen.
7 „ 10 „ Backen und Banken.
7 „ 20 „ Frühstück. Tagesanzug. Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste sich klarmachen.
7 „ 40 „ Posten ablösen.
7 „ 50 „ Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste Musterung; Wachwechsel.
7 „ 55 „ Pfeifen und Lunten aus.
8 „ — „ Decke aufklaren.
8 „ 20 „ Geschütze reinigen.
8 „ 50 „ Handwaffen reinigen.
9 „ — „ Klarmachen zur Musterung.

Abweichungen für Dienstag und Freitag.

Vorm. Musterung mit Handwaffen.
Dienstag nachm. 1 Uhr 30 Min. bis 4 Uhr Zeugflicken.
Freitag nachm. 1 Uhr 30 Min. bis 3 Uhr 30 Min. Zeugflicken; darauf Vorbereitung zu Rein Schiff.

Abweichungen für Mittwoch.

2 Uhr bis 2 Uhr 30 Min. Wenn Landungsdienst gewesen, Geschütze reinigen; sonst Musterung mit Schuhzeug, Handtüchern und Utensilienkasten und der 3. Garnitur des blauen Zeuges.
2 Uhr 30 Min. bis 3 Uhr 20 Min. Handwaffen reinigen und Handwaffen Musterung.
3 Uhr 20 Min. bis 4 Uhr Kojenzeug Musterung. Umzurren und Ausklopfen desselben.
4 Uhr Hängematten oder Matratzenbezüge waschen, darauf Deck abspülen und Waschjollen scheeren. Wenn noch Zeit vorhanden, finden im Anschluß hieran kurze allgemeine Exerzitien statt (Feuerlärm, Schotte dicht usw).

Abweichungen für Sonnabend.

5 Uhr 10 Min. Sich waschen. Tagesanzug.
5 „ 40 „ Frühstück.
6 „ — „ Posten ablösen; Backen und Banken; Utensilienkasten scheuern und Backbrotbeutel waschen.
6 „ 35 „ Pfeifen und Lunten aus.
6 „ 40 „ Reinschiff.
11 „ — „ Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste sich klarmachen.
11 „ 20 „ Klarmachen zur Musterung.
11 „ 30 „ Musterung.
1 „ — „ Musterung des Backgeschirrs.
1 „ 30 „ Pfeifen und Lunten aus.
1 „ 40 „ bis 2 Uhr 20 Min. Handwaffen reinigen, Lederzeug schwärzen.
2 „ 20 „ bis 3 Uhr 10 Min. Geschütze reinigen. Die übrigen Leute Deck aufklaren.
3 „ 10 „ bis 4 Uhr 10 Min. Decke aufklaren.
4 „ 30 „ bis 5 Uhr 30 Min. Selbstreinigung, divisionsweise baden.

Abweichungen für Sonntag.

5 Uhr 40 Min. Decke waschen und aufklaren.
6 „ 50 „ Sicherheitswache. Boots- und Fallreepsgäste. Tagesanzug.
7 „ — „ Frühstück.
7 „ 20 „ Posten ablösen.
7 „ 40 „ Decke aufklaren.

8 Uhr 20 Min. Geschütze reinigen.
8 „ 50 „ Sich umziehen.
9 „ 20 „ Die unteren Decke räumen, Deckskleider aufnehmen, aufbacken.
9 „ 35 „ Klarmachen zur Musterung.
9 „ 50 „ Vormusterung.
10 „ — „ Musterung und Besichtigung der Mannschaften und einzelner Teile des Schiffes durch den Kommandanten; darauf 10 Uhr 30 Min. Gottesdienst oder:
10 „ — „ Gottesdienst und im Anschluß daran Musterung.
5 „ — „ Pfeifen und Lunten aus, Decke fegen, Boote heißen.
5 „ 30 „ Umziehen für die Nacht.

II. Winterdienstplan.

Zeiteinteilung.

5 Uhr 20 Min. Nachtwache Musterung. Hängemattskasten klarmachen. Baljen zum Waschen füllen, darauf sich waschen.
5 „ 50 „ Wecken der Deckoffiziere und Maate. Zur Stelle melden dieses Personals an den wachhabenden Offizier.
6 „ — „ Wecken und Ueberall.
6 „ 5 „ Hängemattsstauer, sodann Hängematten auf.
6 „ 10 „ Sich waschen, Tagesanzug. Die ersten Nummern der neuen Sicherheitswache sich klarmachen.
6 „ 35 „ Fähnrichs-Hängematten zurren.
6 „ 40 „ Backen und Banken.
6 „ 50 „ Frühstück.
7 „ 10 „ Posten ablösen durch die ersten Nummern der neuen Sicherheitswache.
7 „ 25 „ Pfeifen und Lunten aus. Kranke ins Lazarett.
7 „ 30 „ Schiffsreinigung und Decke aufklaren.
7 „ 55 „ Zur Flaggenparade.
8 „ — „ Flaggenparade.
8 „ 10 „ Geschütze reinigen.
8 „ 20 „ Neue Sicherheitswache. Boots- und Fallreepsgäste sich umziehen.
9 „ 10 „ Musterung. Im Anschluß daran nach einer kurzen Pause:
9 „ 30 „ Zum Dienst.
11 „ 30 „ Klar Deck.
11 „ 45 „ Backen und Banken.
12 „ — „ Mittag.
12 „ 30 „ Posten ablösen, Reinigung des Backgeschirrs.
1 „ 20 „ Pfeifen und Lunten aus, Decke fegen; Bumboot von Bord.
1 „ 30 „ Zum Dienst; Musterung des Maschinen- und Heizerpersonals.
3 „ 30 „ Klar Deck; Boote heißen, Bezüge über.
4 „ — „ bis 5 Uhr Divisionsdienst (Unterricht).
5 „ 30 „ Umziehen für die Nacht.
5 „ 50 „ Backen und Banken.
6 „ — „ Abendbrot.
6 „ 20 „ Posten ablösen.
7 „ 30 „ Die unteren Decke räumen und fegen. Fähnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Lunten aus in den unteren Decken.
7 „ 45 „ Hauptronde. Nach Beendigung der Ronde oder
7 „ 50 „ Alle Mann Hängematten.
8 „ — „ Nachtwache Musterung; Wachverteilung.
9 „ — „ Zapfenstreich. Ruhe im Schiff.
10 „ — „ Ruhe in der Fähnrichsmesse.
11 „ — „ Ruhe in der Offiziersmesse.

Abweichungen.

Montags und Donnerstags um 3 Uhr 40 Min. nachm., Zeugwäsche. Das Zeug wird auf den Schiffen mit Trockenräumen sogleich, sonst erst am folgenden Tage vor Beginn der Schiffsreinigung angebunden.

Die Abweichungen für die übrigen Tage sind dieselben wie bei dem Sommerdienstplan, am Sonnabend und Sonntag unter entsprechender Verlegung der Zeiten gemäß dem später stattfindenden Wecken.

Dienst an Arbeitstagen im Hafen.

Zeiteinteilung.

Bis	
5 Uhr 40 Min.	Wie bei der gewöhnlichen Stundeneinteilung im Hafen.
5 „ 40 „	Geschütze reinigen. Nicht an Geschütze verteilte Leute Deck absetzen.
6 „ 10 „	Handwaffen reinigen.
6 „ 20 „	Backen und Banken.
6 „ 30 „	Frühstück. Neue Sicherheitswache, Fallreeps- und Bootsgäste sich klarmachen.
6 „ 40 „	Fähnrichts-Hängematten zurren.
6 „ 50 „	Posten ablösen.
7 „ 5 „	Pfeifen und Lunten aus. Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste Musterung. Wachwechsel.
7 „ 10 „	Arbeitsverteilung.
7 „ 30 „	Kranke ins Lazarett.
8 „ — „	Flaggenparade.
11 „ 10 „	Klar Deck.
11 „ 15 „	Klarmachen zur Musterung.
11 „ 30 „	Musterung.
11 „ 45 „	Backen und Banken.
12 „ — „	Mittag.
12 „ 30 „	Posten ablösen, Reinigung des Backgeschirrs.
1 „ — „	Ausgabe von Proviant.
1 „ 20 „	Pfeifen und Lunten aus, Decke fegen.
1 „ 30 „	An die Arbeit.
5 „ 30 „	Klar Deck, Decke fegen, darauf Umziehen für die Nacht.
5 „ 50 „	Decken und Banken.
6 „ — „	Abendbrot.
	Dann wie bei der gewöhnlichen Stundeneinteilung im Hafen.

Vorstehende Zeiteinteilung dient als Anhalt bei der Aus- und Abrüstung, bei größeren Arbeiten nach Ankunft in einem Hafen, bei Uebernahme größerer Mengen von Proviant und Ausrüstungsgegenstände usw.

B. Täglicher Dienst in See.

Zeiteinteilung.

3 Uhr 30 Min.	Bereitstellen des Waschwassers für die Morgenwache.
3 „ 45 „	Morgenwache und Freiwächter oder Morgenwache, Freiwache und Freiwächter Hängematten zurren.
3 „ 50 „	Musterung mit Hängematten. Hängematten verstauen. Posten ablösen. Rettungsbootsmannschaft Musterung.
4 „ — „	Mittelwache Hängematten.
4 „ 5 „	Klarmachen zum Waschen.
4 „ 20 „	Sich waschen. Tagesanzug. Handtücher anbinden.
4 „ 50 „	Posten ablösen. Pfeifen und Lunten aus.
5 „ — „	Deck waschen und aufklaren.
6 „ — „	Klarmachen zum Waschen der Mittel- oder der Mittel- und Abendwache.
6 „ 20 „	Mittelwache oder Abend- und Mittelwache wecken. Hängematten auf. Sich waschen. Tagesanzug. Die Morgenwache (und erforderlichfalls Freiwache) die unteren Decke reinigen.
6 „ 40 „	Fähnrichs-Hängematten zurren.
6 „ 50 „	Backen und Banken.
7 „ — „	Frühstück.
7 „ 20 „	Posten ablösen.
7 „ 30 „	Kranke ins Lazarett.
7 „ 35 „	Pfeifen und Lunten aus.
7 „ 40 „	Decke aufklaren.
8 „ — „	Wachwechsel.
8 „ 10 „	Geschütze reinigen.
8 „ 45 „	Handwaffen reinigen.
9 „ — „	Klarmachen zur Musterung.
9 „ 10 „	Musterung; darauf nach einer kurzen Pause:
9 „ 30 „	Zum Dienst.

11 Uhr 30 Min.	Klar Deck.
11 „ 45 „	Backen und Banken.
12 „ — „	Mittag.
12 „ 30 „	Wachwechsel, Reinigung des Backgeschirrs.
1 „ 45 „	Pfeifen und Lunten aus. Decke fegen.
2 „ — „	Divisionsdienst oder Musterungen, Dienstunterricht usw.
4 „ — „	Klar Deck. Wachwechsel.
4 „ 30 „	bis 5 Uhr 30 Min. Exerzitien nach Befehl.
5 „ 30 „	Umziehen für die Nacht.
5 „ 50 „	Backen und Banken.
6 „ — „	Abendbrot.
6 „ 20 „	Wachwechsel.
7 „ 30 „	Die unteren Decke räumen und fegen. Fähnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Lunten aus in den unteren Decken.
7 „ 45 „	Hauptronde. Wachwechsel, Abendwache Musterung, darauf Rettungsbootsmannschaftsmusterung.
7 „ 50 „	Hängemattsausgabe.
9 „ — „	Ruhe im Schiff.
10 „ — „	Ruhe in der Fähnrich- und Deckoffiziermesse.
11 „ — „	Ruhe in der Offiziersmesse.
11 „ 45 „	Mittelwache wecken.
11 „ 50 „	Mittelwache Musterung mit Hängematten. Hängematten verstauen. Posten ablösen. Rettungsbootsmannschaft Musterung.
12 „ — „	Abendwache Hängematten.

Abweichungen für Sonnabend.

6 Uhr 30 Min.	Backen und Banken: Utensilienkasten scheuern.
7 „ 5 „	bis 11 Uhr 15 Min. Reinschiff.
11 „ 30 „	Musterung.

Liest man die vorstehenden Zusammenstellungen durch, so erkennt man zunächst unschwer die Richtigkeit dessen, was ich oben über die Genauigkeit der Zeiteinteilung sagte, und zählt man dann die Stunden zusammen, die dem eigentlichen militärischen Dienst gewidmet sind, so kommen nur etwa $6^1/_2$ Arbeitsstunden heraus. Das wäre nicht viel. Man sieht auch weiter, daß der Mann an Bord um 5 bzw. 6 Uhr aufstehen muß, und daß es ihm gestattet ist, sich schon um 7 Uhr 50 Minuten wieder hinzulegen, daß er also dadurch 9 bzw. 10 Stunden 10 Minuten Ruhezeit in der Nacht und noch eine ganze Zahl von Tagesruhestunden haben würde. Ein so glänzendes Leben führt aber „der Arbeiter auf dem Meere“ nicht. Denn neben dem reinen Dienst werden, wie die Uebersicht zeigt, von dem eingeschifften Mann eine Reihe von Dienstverrichtungen gefordert (Aufklaren, Deckwaschen u. dgl.), die ihn noch weiterhin etwa $1^1/_2$ bis 2 Stunden in Anspruch nehmen. Hierzu kommt nun der Dienst, der im nächsten Abschnitt besprochen werden soll, der Wachdienst. Für das technische Personal bildet er im wesentlichen den Rahmen ihres Gesamtdienstes.

Vorteile gegenüber den Verhältnissen an Land hat der Seemann nun dadurch, daß seine Wohnstätte auf seiner Arbeitsstätte liegt. Er verliert also keine Zeit mit dem Weg von und zu dieser, wie der Arbeiter an Land. Das hat er mit dem Landsoldaten gemeinsam, solange dieser seinen Dienst in der Kaserne selbst tut. Bevorzugt ist er aber auch vor diesem, sobald der Soldat aus der Kaserne ausrückt, dadurch, daß er z. B. bei schlechtem Wetter in absehbarer Zeit Gelegenheit findet, sich umzuziehen und, weil er seine Kleider in der Nähe hat, sich auch rechtzeitig gegen die Ungunst des Wetters zu schützen (Oelzeug, Seestiefel). Nachteile hat er aber wieder aus demselben Grunde. Er bleibt mitten im Arbeitslärm auch in der Freizeit

und Ruhezeit und, auf der Arbeitsstätte wohnend, stets zur Verfügung für die Arbeit. Das wirkt unmerklich auf ihn ein, besonders in späteren Dienstjahren (vgl. Auer, Kapitel XV). Und das ist auch das Hauptsächlichste, was man in gesundheitlicher Hinsicht dem Borddienst im allgemeinen zum Vorwurf machen kann. Ganz zu vermeiden ist es natürlich nicht. Die Dienstvorschriften sind aber bestrebt, diese gesundheitlichen Gefahren möglichst zu verringern. Sie sorgen für rechtzeitige Ruhe im Schiff (vgl. Zeiteinteilung), und in der deutschen Marine schreiben sie z. B. vor (D. a. B., Ziff. 1365), daß „jeder unnötige Dienst, d. h. jeder Dienst, der nur den Zweck hat, die Besatzung zu beschäftigen, um die Zeit auszufüllen, vermieden werden muß". Auch wird auf Kriegs- wie auf Kauffahrteischiffen nur in dringenden Fällen die Mannschaft in der Freizeit zum Dienst herangeholt.

Um nun objektiv feststellen zu können, was bei den täglichen allgemeinen und besonderen Dienstverrichtungen an Bord an Arbeit geleistet wird, müßte man die Leistung nach Meterkilogrammen oder durch Stoffwechseluntersuchungen (Literatur 16, 296 ff.) berechnen und dann das Ergebnis mit anderen Arbeitsleistungen, z. B. in gewerblichen Betrieben, in Vergleich stellen. Das ließe sich bei Dienstverrichtungen unserer Mannschaft allenfalls bei dem Dienst der Heizer vor den Feuern und beim Kohlentrimmen durchführen und vielleicht annähernd bei der Dienstarbeit, die bei der Kohlenübernahme geleistet wird. Hier wäre es aber, wie gesagt, auch nur annähernd möglich, weil hier wieder verschiedene Leistungen — Einschaufeln, Heben, in der Horizontalen Forttragen usw. — von Verschiedenen geleistet, in Frage kommen. Außerdem stellt die Kohlenübernahme, wenn auch eine oft wiederkehrende, doch in ihrer Art eine Ausnahmearbeit dar, aus der man keine Schlüsse auf die durchschnittliche Arbeitsleistung ziehen darf. Ueber die Heizerarbeit finden sich bei Dirksen im Kapitel II entsprechende Angaben.

So einfach ist also die Antwort auf die Frage: Wieviel leistet der Mann an Bord? nicht, und es dürfte sogar fast unmöglich sein, eine richtige Vergleichungsreihe aufzustellen. Eine solche ist aber nötig, wenn man aus den Ergebnissen Nutzen für die Gesundheitspflege und für den Dienst ziehen will. Denn es ist naheliegend, daß man bei den verschiedenen Arten der Diensttätigkeit an Bord immer wieder fragt: „Wer hat es leichter, wer schwerer, und wie ist eine Gleichmäßigkeit in der Arbeitsleistung, wie sind dem Schwerarbeiter Erleichterungen zu schaffen?" Da muß nun zunächst gesagt werden, daß ein gewisser Ausgleich schon von selbst stattfindet. Der Freiwächter hat es anscheinend besser als der Wachgänger. In Wirklichkeit stimmt die Rechnung nicht. Die Erkrankungsziffern zeigen keine beweisenden Unterschiede. Die Wachgänger sind durch die Art ihres Dienstes, besonders die seemännischen, im Vorteil. Sie arbeiten gezwungen viel in der freien Luft, was sie auf der einen Seite frisch erhält, auf der anderen müde macht, und die technischen Wachgänger im Heizraum arbeiten körperlich so, daß sie wirklich müde werden und auch im störenden Schiffslärm zum Schlaf kommen. Anders die Freiwächter, besonders die, die unter Deck arbeiten (vielfach Kopfarbeiter). Ungünstige Räume, schlechte Luft, wohl abspannende, aber nicht ermüdende Tätigkeit, beschränkte Gelegenheit zwar (wenig Platz an Deck infolge des Dienstbetriebs), aber

kein Zwang, sich an freier Luft zu bewegen. Von den Mannschaften gehören hierzu das Verwaltungs- (Zahlmeisterunter- und Materialienverwalter-)personal, das Schreiberpersonal, Handwerker-, Bottelier- und Sanitätspersonal, die Hoboisten, Köche usw., von den Deckoffizieren die Zahlmeister- und Verwalter-Deckoffiziere, von den Offizieren und Beamten die Sanitätsoffiziere, die richterlichen und die Verwaltungsbeamten. Es ist auffallend, daß gerade von den Deckoffizieren und Offizieren die erwähnten ein Hauptkontingent zu denen stellen, die das Bordleben besonders mitnimmt, denen man die Einwirkung der Seefahrt an den Runzeln im Gesicht, an der Körperhaltung und an dem vorzeitig ergrauten Haupthaar ansieht, und die man immer wieder über schlechten Schlaf, über Empfindsamkeit gegen Schiffsgeräusche, über Verdauungsstörungen und über nervöse Beschwerden klagen hört (vgl. Auer, Kapitel XV). Erschwerend wirkt für eine Reihe von ihnen natürlich auch die Art des Dienstes, der ihnen schon in jüngeren Jahren meist allein eine große Verantwortung aufbürdet, die sich bei den Kategorien, die in der Mehrzahl an Bord vertreten sind, naturgemäß auf mehrere Schultern verteilt. Selbst wenn man von den genannten Schädigungen einen gewissen Teil auf andere Einflüsse zurückführt, gibt es doch zu denken und zwingt zu der Frage: „Wie kann hier die Hygiene im Interesse des Dienstes, der Frischerhaltung verlangt, Abhilfe schaffen?“ Auf die Notwendigkeit der Verbesserung der Wohnverhältnisse weist schon Auer hin (Kap. XV). Da für den Nichtwachgänger aber die Kammer meist auch den Arbeitsraum darstellt, so gewöhnt er sich, selbst wenn sie ungünstig ist, leicht an sie so, daß er nur noch zu den Mahlzeiten aus ihr herauskommt. Dagegen und gegen die vorerwähnten Schädigungen gibt es nun ein vortreffliches Mittel: Es müssen mehr Körperübungen getrieben werden, und zwar solche, an denen jeder Offizier und Deckoffizier teilnehmen **muß**. Das erscheint zunächst eine außer dem Rahmen des Gewohnten liegende Forderung, und viele werden an ihrer Durchführbarkeit zweifeln. Aber sie läßt sich durchführen. Der Aelteste an Bord, der Kommandant, muß mit gutem Beispiel vorangehen. Dann ist es gar nicht so schwer. Das hat sich auf kleinen Auslandschiffen beweisend gezeigt. Es wird auch auf größeren und im Inland gehen. Darauf komme ich noch in dem Abschnitt über Turnen usw. zu sprechen (Abschnitt VI). Hier lag mir nur daran, auf eine Schädigung durch den allgemeinen Schiffsdienst hinzuweisen und eine Vorbeugungsmaßregel anzudeuten.

2. Täglicher Dienst in den Tropen.

A. Im Hafen.

a) Gewöhnlicher Tropendienstplan im Hafen.

4 Uhr 20 Min.	Nachtwache Musterung, Hängemattskasten klarmachen, Baljen usw. zum Waschen füllen, Reinigungsgeschirr klarlegen, darauf sich waschen.
4 „ 50 „	Wecken der Deckoffiziere und Maate, sowie der Sicherheitswache. Zurstellemelden dieses Personals an den wachhabenden Offizier.
5 „ — „	Wecken und Ueberall.
5 „ 5 „	Hängemattsstauer. Sodann Hängematten auf.

5 Uhr 10 Min. Sich waschen. Tagesanzug. Handtücher anbinden.
5 „ 30 „ Pfeifen und Lunten aus.
5 „ 40 „ Schiffsreinigung, darauf Decke aufklaren.
6 „ 40 „ Fähnrichs-Hängematten zurren.
6 „ 50 „ Backen und Banken.
7 „ — „ Frühstück.
7 „ 20 „ Posten ablösen.
7 „ 30 „ Kranke ins Lazarett. Verausgabung von Fleisch an die Backschaften.
7 „ 35 „ Pfeifen und Lunten aus, Wachwechsel.
7 „ 40 „ Decke aufklaren, Sonnensegel ausholen (falls zweckmäßig, erst nach Beendigung der Exerzitien).
7 „ 50 „ Beginn der Exerzitien usw.
8 „ — „ Flaggenparade.
9 „ 20 „ Beendigung der Exerzitien, Boote heißen, nach Erfordernis Sonnensegel ausholen, darauf Decke aufklaren. Die Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste sich klarmachen (falls keine Exerzitien, machen sie sich schon während des Frühstücks klar).
9 „ 35 „ Die Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste-Musterung.
9 „ 40 „ Geschütze reinigen.
10 „ 15 „ Handwaffen reinigen.
10 „ 30 „ Klarmachen zur Musterung.
10 „ 40 „ Musterung. Nach der Musterung Klardeck.
11 „ 45 „ Backen und Banken.
12 „ — „ Mittag.
12 „ 30 „ Posten ablösen. Reinigung des Backsgeschirrs.
2 „ 45 „ Pfeifen und Lunten aus. Decke fegen. Bumboot von Bord.
3 „ — „ Divisionsdienst oder Musterungen, Unterricht usw.
5 „ — „ Klar Deck, Sonnensegel bergen, Abendmanöver, Boote heißen, Bezüge über.
5 „ — „ Baden, Umziehen für die Nacht.
5 „ 50 „ Backen und Banken.
6 „ — „ Abendbrot.
6 „ 20 „ Posten ablösen.
7 „ 30 „ Die unteren Decke räumen und fegen. Fähnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Lunten aus in den unteren Decken.
7 „ 45 „ Hauptronde. Nach Beendigung der Ronde oder
7 „ 50 „ Alle Mann Hängematten.
8 „ — „ Nachtwache Musterung, Wachverteilung.
9 „ — „ Zapfenstreich. Ruhe im Schiff.
10 „ — „ Ruhe in der Seekadetten- und Deckoffiziermesse.
11 „ — „ Ruhe in der Offiziermesse.

Die Abweichungen für die einzelnen Wochentage entsprechen denen, die bei dem „Täglichen Dienst im Hafen“ in den heimischen Gewässern angeführt sind.

b) Morgendienstplan im Hafen bei großer Hitze.

4 Uhr 20 Min. Nachwache Musterung, Hängemattskasten klarmachen, Baljen usw. zum Waschen füllen, darauf sich waschen.
4 „ 50 „ Wecken der Deckoffiziere und Maate, sowie der Sicherheitswache.
5 „ — „ Wecken und Ueberall.
5 „ 5 „ Hängemattsstauer, sodann Hängematten auf.
5 „ 10 „ Sich waschen, Anzug. Handtücher anbinden.
5 „ 30 „ Fähnrichs-Hängematten zurren.
5 „ 40 „ Backen und Banken.
5 „ 50 „ Frühstück.
6 „ 10 „ Posten ablösen, Proviant empfangen.
6 „ 25 „ Pfeifen und Lunten aus, Vordeck absetzen, Decke fegen.
6 „ 30 „ Beginn der Exerzitien usw.
7 „ 55 „ Vorbereitung zur Flaggenparade.
8 „ — „ Flaggenparade. Beendigung der Exerzitien usw. Wachwechsel. Sonnensegel ausholen, Boote heißen, darauf Schiffsreinigung und Decke aufklaren.
9 „ 10 „ Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste sich klarmachen.

9 Uhr 30 Min. Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste Musterung.
9 „ 40 „ Geschütze reinigen.
10 „ 15 „ Handwaffen reinigen.
10 „ 30 „ Klarmachen zur Musterung.
10 „ 40 „ Musterung. Darauf Klardeck.

Von hier ab ist die Zeiteinteilung ebenso wie bei dem gewöhnlichen Tropendienstplan im Hafen. Auch die Abweichungen sind entsprechend dieselben.

B. Tropendienstplan in See.

3 Uhr 30 Min. Bereitstellen des Waschwassers für die Morgenwache.
3 „ 45 „ Morgenwache und Freiwächter oder Morgenwache, Freiwache und Freiwächter Hängematten zurren.
3 „ 40 „ Musterung mit Hängematten, Hängematten verstauen, Posten ablösen.
4 „ — „ Mittelwache Hängematten.
4 „ 5 „ Klarmachen zum Waschen.
4 „ 20 „ Sich waschen. Tagesanzug.
4 „ 50 „ Posten ablösen.
5 „ — „ Deck waschen und aufklaren.
6 „ — „ Klarmachen zum Waschen der Mittel- oder der Mittel- und Abendwache.
6 „ 20 „ Mittelwache oder Abend- und Mittelwache wecken. Hängematten auf. Sich waschen. Tagesanzug. Die Morgenwache (und nötigenfalls Freiwache) die unteren Decke reinigen.
6 „ 40 „ Fähnrichs-Hängematten zurren.
6 „ 50 „ Backen und Banken.
7 „ — „ Frühstück.
7 „ 20 „ Posten ablösen; Proviant empfangen.
7 „ 30 „ Kranke ins Lazarett.
7 „ 35 „ Pfeifen und Lunten aus.
7 „ 40 „ Wachwechsel, Sonnensegel ausholen (oder erst nach Beendigung der Exerzitien).
7 „ 50 „ Beginn der Exerzitien.
9 „ 20 „ Beendigung der Exerzitien. Decke aufklaren.
9 „ 40 „ Geschütze reinigen.
10 „ 15 „ Handwaffen reinigen.
10 „ 30 „ Klarmachen zur Musterung.
10 „ 40 „ Musterung. Darauf Klardeck.
11 „ 45 „ Backen und Banken.
12 „ — „ Mittag.
12 „ 30 „ Wachwechsel. Reinigung des Backgeschirrs.
2 „ 45 „ Pfeifen und Lunten aus. Decke fegen.
3 „ — „ Divisionsdienst oder Musterungen, Dienstunterricht usw.
4 „ — „ Wachwechsel.
5 „ — „ Klardeck, Sonnensegel bergen, Abendmanöver, Bezüge über.
5 „ 30 „ Baden, Umziehen für die Nacht.
5 „ 50 „ Backen und Banken.
6 „ — „ Abendbrot.
6 „ 20 „ Wachwechsel.
7 „ 30 „ Die unteren Decke räumen und fegen. Fähnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Lunten aus in den unteren Decken.
7 „ 45 „ Hauptronde, Wachwechsel, Abendwache und Rettungsbootsmannschaft Musterung.
7 „ 50 „ Hängemattsausgabe.
9 „ — „ Ruhe im Schiff.
10 „ — „ Ruhe in der Fähnrich- und Deckoffiziermesse.
11 „ — „ Ruhe in der Offiziermesse.
11 „ 45 „ Mittelwache wecken.
11 „ 50 „ Musterung mit Hängematten, Rettungsbootsmannschaft Musterung, Posten ablösen.
12 „ — „ Abendwache Hängematten.

Die Abweichungen (s. o.) bieten nichts Besonderes.

Arbeitsdienstplan in den Tropen.

Hier dient der Arbeitsdienstplan in der Heimat als Anhalt. Die Mittagpause ist entsprechend zu verlängern.

Der Dienst in den Tropen wird erschwert durch die Einflüsse des Tropenklimas. Ueber dieses findet sich das Nähere bei Dirksen (Kapitel II). Ich habe hier nur zu erwähnen, daß die Erschwerungen vor allem in leichterer Ermüdbarkeit bestehen. Dem muß dadurch Rechnung getragen werden, daß man zunächst nur tropendienstfähige[1]) Leute auf Auslandschiffe schickt, die Zeiten für den Dienst kürzt, schweren Dienst möglichst meidet — daher mehr Unterricht als praktischer Dienst — und die Dienststunden in die kühleren Tagesstunden legt. Außerdem ist die Freizeit erheblich zu vergrößern und durch Ausdehnung der Mittagsruhe der Schiffsbesatzung Gelegenheit zu geben, den in der Hitze sehr mangelhaften Nachtschlaf, den auch Schlafen an Oberdeck und unter Moskitonetzen nicht ganz verbessern kann, bei Tage nachzuholen. Es wird deshalb den Leuten meist gestattet, auch nachmittags an Deck (auch in sogenannten Netz-Hängematten, die sie sich selbst beschaffen) unter dem Sonnensegel zu schlafen. Zum täglichen Dienst in den Tropen gehört auch das tägliche Baden, das in Gegenden, wo Süßwasserbäder möglich sind, stets in Süßwasser geschieht, da Seewasser leicht Hautreizungen erzeugt.

Zieht man nun das Erfahrungsergebnis, so muß festgestellt werden, daß der allgemeine Schiffsdienst auf den Kriegsschiffen auf die körperliche und geistige Entwicklung junger Leute günstig einwirkt, daß das Leben an Bord den Mann festigt, zur Selbständigkeit erzieht und gegen Entbehrungen widerstandsfähig macht, und daß allgemeine Schädigungen durch die an Bord verbrachte Dienstzeit deshalb für sie nicht angenommen werden dürfen. Anders wird es, wenn dieser Dienst als Lebensberuf betrieben wird. Da zeigt sich doch, daß er schneller verbraucht als andere Berufe. Man vergleiche nur einen Marineangehörigen mit einem gleichalterigen Angehörigen der Armee. Die äußere Erscheinung schon führt am besten den vorzeitigen Verbrauch vor Augen. Im Gegensatz zum Heere stellt nämlich der Marinedienst an die körperliche wie geistige Leistungsfähigkeit sowie an die Gefühlssphäre besondere und nicht geringere Anforderungen. Die Aenderung des Ersatzes wirkt hier auch mit. Früher rekrutierte die Marine sich größtenteils aus Berufsseeleuten und Fischern, die schon an das Bordleben gewöhnt waren. Heute haben wir fast schon überwiegend Landersatz, Leute, die in eine ganz neue Umgebung kommen und in seelischer Hinsicht im allgemeinen wohl auch nicht so gefestigt sind wie die früheren Seeleute. Man sucht nun den Schädigungen durch den Borddienst dadurch zu begegnen, daß man nach Möglichkeit Offizieren, Deckoffizieren und Unteroffizieren nach längeren Bordkommandos durch Kommandos an Land einen gewissen Wechsel schafft, der fast immer sehr günstig einwirkt. Für den Arzt besteht die Aufgabe, die Bordmüden an ihren Müdigkeitsanzeichen (vgl. hierüber Auer, Kap. XV) rechtzeitig zu erkennen, damit bleibenden Schädigungen rechtzeitig vorgebeugt werden kann.

---

1) Ueber Untersuchung auf Tropendienstfähigkeit vgl. Kapitel XI.

III. Der Wachdienst an Bord.

Zur Durchführung des in See nie ruhenden Schiffsdienstes teilten die Seefahrer seit langer Zeit das gesamte Schiffsvolk in zwei Hälften, von denen je eine die Wache hatte, d. h. wach bleibend oder sich in Kleidern an Deck hinlegend, alle notwendigen Dienstverrichtungen für die Stunden ihrer Wache leisten mußte. Wie man räumlich am Schiff zwei Hälften unterschied, die Steuerbord- und die Backbordseite (das Schwertruder war früher an der rechten Schiffsseite, am Steuerbord, und die back, d. h. rückwärts von diesem liegende Schiffswand hieß Backbord), so nannte man die Wachen, die an diesen Seiten ihren Sammelplatz hatten, Steuerbord- und Backbordwache. Hatte die Steuerbordwache 4 Stunden Dienst, so ging die Backbordwache 4 Stunden „zur Koje", d. h. schlafen, und umgekehrt. Nur bei besonderen Manövern wurde „alle Mann auf" gepfiffen und auch die Ruhe der wachfreien Leute gestört. Auf den Kauffahrteischiffen ist die Zeiteinteilung noch heute so. Nur auf den Dampfern gehen die Heizer in 3 Wachen, d. h. sie haben 4 Stunden Dienst und 8 Stunden Freizeit oder — am Tage wenigstens — 8 Stunden keinen Heizraumdienst. Die Seeleute, einschließlich die Schiffsoffiziere, gehen Wache um Wache.

Will man nun die Einwirkung des Wachdienstes auf das Befinden des Wachgängers einigermaßen verstehen, so muß man sich zunächst klar machen, was der Mensch im allgemeinen an Schlaf gebraucht. Das Schlafbedürfnis — objektiv und subjektiv genommen — wird bestimmt durch die individuelle Veranlagung, die Gewohnheit und die Art der Arbeit. 7 Stunden Schlaf hält Juvenal für das Durchschnittsmaß („septem horas dormire sat est juvenique senique"). Der jüngere Mensch braucht mehr als der ältere. Das ist bekannt, und jeder Marinearzt kann täglich beobachten, wie groß das Schlafbedürfnis unserer jungen Mannschaften ist. Legt er einen sonst gesunden Mann vielleicht wegen einer unbedeutenden Fußverletzung ins Bett, so schläft der mit Ausnahme der Mahlzeiten fast ununterbrochen, das Versäumte nachholend oder „auf Vorrat schlafend". Das läßt auf eine nicht unerhebliche Anhäufung von Ermüdungsstoffen schließen. Zu vergessen ist nicht, daß der Schlaf an Bord auch für die Freiwächter und für die Wachgänger in der Freiwache wegen des nicht ganz vermeidbaren Bordlärms niemals so ungestört sein kann wie an Land. Zieht man die Verhältnisse des Heeres zum Vergleiche heran, so erfährt man folgendes aus der Garnisondienstvorschrift, Ziffer 18: „Im gewöhnlichen Garnisonverhältnis soll ein Offizier wenigstens 16, der Unteroffizier wenigstens 8 und der Gemeine wenigstens 4 Nächte wachfrei sein. Nur in außergewöhnlichen Fällen darf die Mindestzahl wachfreier Nächte verringert werden." Und vor und nach der Wache hat der Armeesoldat Diensterleichterungen, die man in der Marine für den Wachgänger nur insoweit kennt, als er unter Umständen länger schlafen darf (s. oben). In der englischen Marine wird neuerdings für Ruhe und Schlaf möglichst ausgiebig gesorgt. Lediglich so viel Leute kommen auf Wache, daß die Posten besetzt werden können (in See mehr, im Hafen weniger). Die Ablösungen liegen entsprechend bekleidet in ihren Hängematten. So ist es auch in der deutschen Marine. Da nun die betreffenden Divisionen zusammenliegende Schlafplätze haben, werden durch das Aufpfeifen der Ablösung die Freiwächter weniger gestört, als früher. Man ist sogar schon so weit gegangen, die Ablösung einzeln wecken zu lassen (England), was man früher mit einem richtigen Schiffsdienst, der ohne einigen Lärm eigentlich nicht in Szene zu setzen war, für unvereinbar gehalten haben würde. In der italienischen Marine hält man dagegen immer noch daran fest, daß der betreffende Wachteil der Mannschaft, auch wenn er nicht auf Posten ist, keine Hängematten bekommt, sondern an Oberdeck unter einem Segel liegen muß. Dadurch kann der italienische Matrose im Hafen nur jede vierte Nacht in seiner Hängematte durchschlafen, 2 Nächte schläft er teils in der Hängematte, teils an Deck und eine verbringt er ganz an Deck. Das erscheint überflüssig. Freilich, wenn man bedenkt, daß die italienische Marinemannschaft sich vorzugsweise aus Fischern und Seeleuten zusammensetzt, die daran gewöhnt sind und sogar im Sommer lieber

an Deck schlafen als unter Deck, so darf man annehmen, daß sie dadurch nicht so leicht geschädigt werden. Ein wirkliches Ausruhen wird es aber auch in dem wärmeren Klima nicht, wenn man nur jede vierte Nacht sich zum Schlafen auskleiden kann. ROCHARD und BODET stellen die Forderung, daß im Hafen nur $^1/_8$ der Mannschaft Nachtwachdienst tun dürfe, wodurch der Mann von 8 Nächten 3 durchschlafen könnte. Auch der nicht nur als Seefahrer und Entdecker, sondern als praktischer Schiffshygieniker bekannte Admiral COOK hielt es für nötig, daß jeder Mann 8 Stunden ungestörten Schlafes bekäme (BELLI).

1. Der tägliche Wachdienst auf Kriegsschiffen.

In der deutschen Marine rechnet die Tageswache von 8 Uhr morgens des einen bis 8 Uhr morgens des folgenden Tages. Dieser Zeitraum wird — für das seemännische Personal — in sieben Wachen eingeteilt, von denen die von 4—6 und von 6—8 Uhr nachmittags 2 Stunden, alle anderen 4 Stunden dauern. Man unterscheidet, wie bei der täglichen Dienstleistung (s. oben), Seewache und Hafenwache. Das seemännische Personal ist in 2 Wachen eingeteilt, es „geht in 2 Wachen“, das Maschinenpersonal in 3 Wachen. Da nun aber das seemännische Personal auf den größeren Schiffen für den gewöhnlichen Dienst nur zur Hälfte oder zum vierten Teil oder noch weniger zur Wache gebraucht wird[1]), so bedeutet sein regelmäßiger Wachdienst, der heute neben dem eigentlichen militärischen Dienst nur eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle spielt, was die körperliche Inanspruchnahme angeht, keine so besondere Anstrengung, daß daraus gesundheitliche Gefahren entstehen könnten. Anders bei dem Maschinenpersonal. Hier bildet, wie bereits erwähnt, der Wachdienst den Rahmen, in dem sich im wesentlichen sein gesamter Dienst und die gesamte Arbeit abspielt. Zum besseren Verständnis der Verhältnisse diene die nachstehende Nebeneinanderstellung.

a) Wachdienst in See.

Seemännisches Personal zu 2 Wachen in Teilen der Wache gegangen ($^1/_2$—$^1/_8$)			Maschinenpersonal zu 3 Wachen von der ganzen Wache gegangen		
Zeiteinteilung		Dienst	Zeiteinteilung		Dienst
8—12 12—4 4—6 6—8 8—12 12—4 4—8	7 Wachen in 24 Stunden	Von 8—12 Wache, nächste Wache erst am nächsten Mittag von 12—4, dann wieder 7 Wachen frei usw.	8—12 12—4 4—8 8—12 12—4 4—8	6 Wachen in 24 Stunden	Von 8—12 Wache, die nächste Wache abends 8—12, immer 2 Wachen frei usw.

Wenn man nun bedenkt, daß der Mann des Maschinenpersonals, von Wache kommend, sich zunächst gründlich reinigen muß und dadurch mindestens wieder $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde verliert, daß er z. B. nach Beendigung der Abendwache (12 Uhr nachts) erst gegen 1 Uhr zum Einschlafen gelangt, und daß um 5 Uhr mit „Wecken“ überall das Leben im Schiff beginnt, so kann man sich unschwer vorstellen, daß er niemals mehr als $4^1/_2$ Stunde hintereinander ruhig

1) Jede Wache zerfällt wieder in Divisionen mit ihren weiteren Unterabteilungen.

schlafen kann. Zum weiteren Ausruhen hat er freilich die besondere Erlaubnis, bis 7 Uhr bzw. 8 Uhr in der Hängematte zu bleiben, wenn er Abend- oder Mittelwache gehabt hat. Die Leute nutzen das auch immer aus, und da sie sich an den Lärm der Umgebung gewöhnen, genügt ihnen die Schlafdauer auch in den meisten Fällen. Immerhin ist es wichtig für den Arzt, sich mit diesen Verhältnissen vertraut zu machen. Dann kann er bei etwa auftretenden Schädigungen vorbeugend helfen. Der Mann des seemännischen Personals darf, wenn er bis 4 Uhr nachts Wache gehabt hat, nur bis 6 Uhr 20 Minuten schlafen, und der Abendwächter (8—12) muß im allgemeinen wie die übrigen um 5 Uhr aufstehen. Man sieht, wie auch hier der berechtigte Ausgleich angestrebt ist.

b) Wachdienst im Hafen.

Hier haben es beide Besatzungsteile leichter, das seemännische Personal besser als das Maschinenpersonal. Von diesem übernimmt in der Regel eine Wache, also der 3. Teil des Gesamtpersonals, wiederum auf 3 Wachen verteilt, den gesamten Maschinenbetrieb. Die beiden anderen Drittel werden tagsüber frei für anderen Dienst und sind natürlich auch im Hafen, wo es in der Maschine immer viel zu tun gibt, vollauf beschäftigt. Aber sie haben dafür auch zwei ganze Freinächte. Vom seemännischen Personal beansprucht der Hafenwachdienst nicht mehr als die Hälfte bis den dritten Teil der Wache im allgemeinen, besonders jetzt, wo der Landverkehr mit Ruderbooten fast aufgehört hat. Nach allem ist der Heizer dem Matrosen gegenüber durch den Wachdienst — wenigstens in See — im Nachteil.

Eine Aenderung ist aber hier nicht zu schaffen, es sei denn, man vermehrte das Maschinenpersonal um ein Drittel ihrer jetzigen Stärke und ließe es in 4 Wachen gehen. Wo aber sie unterbringen? Selbst auf den größten Schiffen ist der Raum recht beschränkt. Und dann würde man sie natürlich auch zu anderem Dienst heranziehen können und müssen, weil sie mehr Freizeit hätten. Wahrscheinlich dann auch zu einem Dienst, der außerhalb der gewohnten Beschäftigung läge, die jetzt mehr eine handwerksmäßige als eine militärische ist. Das seemännische Personal könnte dann — vielleicht? — verringert werden. Dieses Problem ist nicht neu, aber seine Durchführung würde auf sehr große Schwierigkeiten stoßen. Darauf einzugehen ist hier nicht der Ort. Vielleicht wäre es überhaupt undurchführbar.

Man wird sich also damit abfinden müssen und vor allem, wie schon stets, darauf Bedacht nehmen, dem Maschinenpersonal luftige und ruhige Schlafplätze zu geben, damit sie die beschränkten Ruhestunden voll auskosten können. Dann muß man sie täglich an die frische Luft bringen (Unterrichtsdienst und Freiübungen an Oberdeck), durch Verpflegungszulagen ihre Kräfte stärken und durch Geldzulagen ihren Dienst für sie reizvoller machen.

2. Die Kriegswache.

„Die Kriegswachrolle soll das Schiff während der Nacht bei unsichtigem Wetter und in Fühlung mit dem Feind in Gefechtsbereitschaft halten.“ (Ziff. 1703 D. a. B.) Die Kriegswache bedeutet eine außer dem gewohnten Rahmen liegende Tätigkeit und, da der sonstige Dienst neben ihr einhergeht, eine Ueberarbeit. Wie der Name sagt, ist sie für den Ernstfall vorgesehen, wird aber auch

im Frieden bei den Verbandsfahrten regelmäßig — oft Nächte hintereinander — geübt. Die Japaner sind im russisch-japanischen Seefeldzug wochenlang Kriegswachen gegangen. Sie berichten, wie das die Leute mitgenommen habe. Bei uns teilt die Kriegswachrolle die Besatzung in zwei gleiche gefechtsfähige Hälften. Die Mannschaft geht dann Wache um Wache (Kriegswache und Kriegsfreiwache). Anders das Maschinenpersonal. Hier hat die Kriegswache in den Maschinen- und Heizräumen Dienst. Die Pikettwache, d. h. die Wache, die unter gewöhnlichen Verhältnissen zur Ablösung heranstände, schläft an bestimmten, möglichst ungestörten Schlafplätzen in Hängematten, gehört aber bei Alarm zur Kriegswache und wird dann zur Unterstützung der Heizraum- und Maschinenraumwache und zu anderen Hilfsarbeiten verwandt; die Freiwache bildet die Leckwehr. Als solche ist sie allerdings nicht dauernd beschäftigt, darf aber nur in Kleidern an Deck auf ihren Gefechtsstationen schlafen. Das darf die Freiwache der seemännischen Besatzung auch nur. Es ist klar, daß solcher Dienst auf die Dauer angreifen muß, vor allem, da er auch geistig sehr anstrengend ist, wegen der andauernd während der Wache angespannten Aufmerksamkeit. Um Schädigungen zu begegnen, könnte man den Mannschaften zunächst gestatten, sich in der Freiwachzeit in leichte Netzhängematten zu legen, in denen sie besser schlafen als nur an Deck. Die Gefahr der Uebertragung von Krankheiten würde auch dadurch verringert, denn jetzt liegen die Leute an Deck auf den Hängematten der Leute, die auf Posten sind, und diese benutzen sie wieder, wenn sie von Posten kommen. Auch wird die Luft im Schiff durch das Schließen und Abblenden der Seitenfenster und Luken schnell verschlechtert. Daher sollten diese Maßnahmen nicht zu frühzeitig getroffen werden. Außerdem sollte man die Leute nur, wenn es nicht vermeidbar, d. h. wenn der Feind wirklich in der Nähe ist, im Zwischendeck und in den Torpedoräumen schlafen lassen und ihnen Gelegenheit geben, ihre Mahlzeiten nach Möglichkeit im Freien einzunehmen, nicht aber, wie vielfach gehandhabt, in den unteren leicht verschmutzten Räumen an Deck sitzend. Und dann müßte man versuchen, tagsüber der Mannschaft Zerstreuungen zu verschaffen, falls im Ernstfalle die Kriegswache zur Dauereinrichtung wird, sie zu Wettspielen anzuregen (Aussetzen von Preisen), und vor allem wird man mit allen Mitteln immer wieder versuchen, ihnen Anregung durch besondere Verpflegung zu geben. Das können wir an Bord eher als die Armee an Land, weil wir unsere Vorräte stets mit uns führen. Besonders nachts sollte man den Wachgängern Kostzulagen oder Sonderkost geben. Der ältere Mann kann leicht einige Nachtstunden nüchtern wachen, dem jüngeren fällt das schwer. Er wird hungrig und dann müde. Eine Tasse dünnen Tees und ein Butterbrot wirkt da schon Wunder. Und nun gar, wenn es „etwas Warmes“ zu essen gibt! Alkohol ist selbstverständlich für den Wachgänger ganz auszuschließen, aber das Rauchen (Zigarren und Pfeifen, nicht Zigaretten, die zum Teil narkotische Stoffe, z. B. Opium, enthalten) wird man ihm gestatten. Kommen dann Ruhetage, und die wird auch der Krieg bringen, dann muß man sie für den Kriegswachgänger zu vollen Ruhetagen machen, damit er wieder neue Kräfte für den Dienst sammeln kann.

IV. Der Dienst der einzelnen Dienstzweige.

Zur Besprechung dieses Dienstes übergehend, wird es nicht zu vermeiden sein auch anscheinend nebensächliche Dienstverrichtungen zu berühren, und zwar auch solche, von denen irgendwelche Einflüsse auf die Gesundheit gar nicht oder kaum zu erwarten sind. Das könnte also überflüssig erscheinen, ist es aber in Wirklichkeit nicht. Der Kriegsschiffshygieniker muß auch von dem kleinsten Dienst Kenntnis haben, um die Gesamtheit des Dienstes in hygienischer Beziehung richtig beurteilen zu können. Es wird ihm das schwerer als dem Heereshygieniker, der in der Armee selbst gedient und vieles am eigenen Körper selbst verspürt hat. In der Marine muß man sich die Kenntnis manches Dienstes mehr theoretisch erwerben, und eben deshalb ist die eingehende Aufzählung nicht zu umgehen.

Die Schiffsbesatzung zerfällt, grob eingeteilt, in die seemännische und die technische. Zu der ersten gehören die Matrosen, das Signalpersonal usw., zu der technischen das Maschinen- und Heizerpersonal, das Zimmermannspersonal, Sanitätspersonal, Schreiberpersonal, Handwerkerpersonal usw. Wir sehen, und es ist auch schon erwähnt, daß deren eigentlicher Dienst gewissermaßen ihr Handwerk im militärischen Kleide ist, während die seemännische Besatzung zwar auch seemännischen Dienst zu tun hat, aber vor allem den Dienst tut, den früher die Soldaten taten, den eigentlichen militärischen Dienst. In bezug auf diesen sind sie auch mit den Armeesoldaten in Vergleich zu stellen.

1. Der seemännische Dienst.

a) Bootsdienst. Der seemännische Teil der Besatzung wird in der Bedienung der Boote ausgebildet (Rudern, Segeln). Hierbei steht das Rudern an erster Stelle. Früher kam man mehr zu diesem Dienst. Heute hat der Ruderbootsverkehr mit dem Lande (Beurlaubtenboote) im Inland fast aufgehört, und auch die Zeit für den Ruderdienst ist anderweitig in Anspruch genommen. Im Ausland wird aber auch der Landverkehr häufig noch durch die Kutter aufrecht erhalten. Das sind auch die Boote, die bei „Mann über Bord (im Ernstfall) und Boje über Bord“ (zur Uebung) als Rettungsboote dienen, und in See oft bei stürmischem Wetter zu diesem Zwecke und auch zur Befehlsabholung von anderen Schiffen bereit sein müssen. Und dann werden die Bootsbesatzungen ein- bis zweimal jährlich zur Hebung der Dienstgewandheit auf Wettrudern trainiert. Bei solchen Wettruderübungen kommen neben Sehnenscheidenentzündungen oft Herzüberanstrengungen vor. Die Wettrudermannschaft, aber auch die anderen Bootsbesatzungen, vor allem die Kuttergäste, müssen also mit größter Vorsicht ausgesucht werden. Es müssen Leute von guter Mittelgröße mit breiter, tiefer Brust, guter Atmungsbreite, kräftigem Herzen, gesunden Lungen sein. Dagegen sind solche mit leicht erregbarer Herztätigkeit, geringer Atmungsbreite, vor allem auch mit Krampfadern auszuschließen, da sich gerade solche Venenerweiterungen, besonders bei den am Schlagriemen sitzenden Leuten, erfahrungsgemäß durch das Rudern leicht verschlimmern. Während der Uebungszeit müssen sie gewisse Trainierregeln beobachten. (Ueber „das militärische Training“ finden sich bemerkenswerte Aufzeichnungen bei LEISTENDORFER in dem

gleichnamigen Buch.) In der Vorschrift für den Bootsdienst in der Marine ist übrigens genau festgelegt, wie viel Leute in jedem Boot rudern, wie sie in ihm verteilt sein müssen und wieviel Schläge sie in der Minute zu machen haben. Damit ist also schon ein gewisses Hindernis für schädigende Ueberforderungen geschaffen. Auf etwas kann der Arzt bei Ruderübungen, wie auch bei anderen körperlichen anstrengenden Exerzitien, immer wieder aufmerksam machen, nämlich darauf, daß man bei allen Uebungen nur bis zu einer gewissen Höhe gelangt. Auf dieser Höhe kann man sich aber nicht halten. Es ist also gut die Höchstleistung nie zu schnell zu erstreben, weil sie dann leicht ebenso schnell wieder verloren geht. Das ist eine Erfahrung, die jüngere Rekrutenoffiziere nicht selten machen. „Hätte ich die Leute vor 14 Tagen vorstellen dürfen, wären sie weiter gewesen" hört man oft sagen. Da lag der Fehler eben an dem unrichtigen Training, nicht an den Trainierten. Während anstrengender Ruderübungen müssen die Leute die Oberkleider und die Mützen ablegen, sich aber, sobald sie ruhen, wieder vollständig anziehen. An Bord zurückgekehrt müssen sie sogleich trockenes Unterzeug anlegen. Läßt es sich einrichten, so gebe man ihnen ein Brausebad und lasse sie sich gründlich trocken reiben, bevor sie sich wieder ankleiden. Dann müssen sie einige Zeit Ruhe haben, dürfen dann erst trinken, müssen früh schlafen usw. Alkohol dürfen die Leute während der anstrengenden Ruderübungen nicht trinken und keine Zigaretten rauchen. Für ein Training zum Wettrudern reicht bei richtiger Ausnützung eine Zeitspanne von 14 Tagen aus; 3 Wochen sollten im allgemeinen nicht überschritten werden. Das Festhalten des Erreichten ist die dann einsetzende, weit schwierigere Aufgabe. Daß zu Ruderübungen die kühlen Morgenstunden und die späten Nachmittagsstunden gewählt werden müssen, ist selbstverständlich. Müssen in heißen Gegenden längere Strecken in Ruderbooten zurückgelegt werden, so ist nach Möglichkeit ein Sonnensegel auszubringen. Das auch, wenn in tropischer Hitze die Bootsbesatzung an der Landungsstelle warten muß. Das Segel schützt auch gegen Regen. Oelzeug und Trinkwasser müssen im Boot sein.

b) Dienst in der Takelage. Dieser Dienst war früher ein Hauptdienst. Jetzt finden nur noch auf der Schiffsjungenhulk Enterübungen der Schiffsjungen statt. Hautabschürfungen an den Schienbeinen kommen hierbei häufig vor, zuweilen auch Ueberanstrengungen des Herzens. Nur schwindelfreie Leute dürfen entern.

c) Der Dienst als Rudergänger (Mann am Steuer), und als Ausguckposten erfordert abgehärtete und ruhige Leute, da Erkältungsgelegenheiten häufig sind und dauernd gespannte Aufmerksamkeit und sichere Beobachtung nötig ist. Das ermüdet leicht, und im Interesse des Dienstes darf er deshalb nicht unnötigerweise bei seiner Arbeit gestört werden. Rekonvaleszenten von Krankheiten der Atmungsorgane wird man von solchem Dienst zurückhalten.

d) Beim Loten, bei dem die Lotgänger das schwere, über den Kopf geschwungene Bleigewicht im weiten Wurfe ins Wasser schleudern[1]), beim Ankern, Trossenausfahren, beim Verholen, beim Klarmachen der Kohlentakelage und beim Ausbringen der Torpedoschutznetze muß man, wie bei allen seemännischen Arbeiten mit oft schweren Verletzungen, besonders der Gliedmaßen,

1) Seit einigen Jahren ist eine weniger gefährliche Art des Lotens in Gebrauch.

rechnen, die vor allem dann vorkommen, wenn die Leute schon ermüdet sind oder wenn schwerere Arbeiten am Montag vorgenommen werden. Aus diesem Grunde ist man bestrebt, die Kohlenübernahme möglichst nicht auf diesen Tag fallen zu lassen. Sie ist nämlich zurzeit, neben dem Dienst der Mittelartillerie, der körperlich anstrengendste Dienst auf den Kriegsschiffen. In verhältnismäßig kurzer Zeit werden Tausende von Tonnen Kohlen aus den Prähmen, die längsseits liegen, an Deck der Schiffe genommen und in die Kohlenbunker geschüttet (Dienst der Matrosen), wo sie gleichmäßig verteilt werden (Dienst der Heizer). Die Anstrengung der Kohlenübernahme wird gesteigert durch das nachfolgende „Reinschiff“, und schließt sich das, wie oft im Winter, wo das Kohlen bis in die Dunkelheit hinein dauert, nicht sogleich an die Kohlenübernahme an, so müssen die Leute in den schmutzigen, feuchten (oberflächliches Abspritzen) Räumen schlafen, was für die richtige Erholung nach der anstrengenden Arbeit nicht ausreicht. Mancherlei Verletzungen, nicht selten auch tödliche (Schädelbrüche und Brüche der Wirbelsäule), kommen beim Kohlen vor; Ueberanstrengungen des Herzens, sowie Auftreten von Unterleibsbrüchen werden von den davon Befallenen auf diesen Dienst zurückgeführt. Die Leute müssen Stiefel tragen und die Mütze aufsetzen. Jede, auch die kleinste Verletzung muß im Lazarett verbunden werden. Durch Verpflegungszulagen und durch Spielen der Musik wird die Arbeitsleistung gefördert. Nach getaner Arbeit badet die Mannschaft, wird ausgiebig beurlaubt, wenn das einzurichten ist, und bekommt genügend Ruhezeit. Der Kohlenstaub dringt zwar tief in die Luftröhre ein, macht aber keine augenfälligen Reizerscheinungen. Ueber die Kohlenübernahme und über Erkrankungen beim Kohlen vgl. Kapitel II und XVIII.

2. Der Geschützdienst, der hauptsächlichste militärische Dienst des Matrosen, wird an Geschützen der verschiedensten Größen betrieben. Um die Leute an das Heben der 15—17 cm Geschosse zu gewöhnen (bei der Mittelartillerie, die den schwersten Dienst darstellt [bei den großen Geschützen leistet das die Maschinenkraft]), hat man eine sogenannte Ladekanone konstruiert, an der das Hineinschieben der Granaten geübt wird. Es ist nicht schwer, die dabei zu leistende Arbeit nach Gewicht des Geschosses (46 bzw. 70 kg) und der Hubhöhe (etwa 1,50 m) zu berechnen. Sie ist nicht gering, wenn auch die Arbeitsdauer nicht lang ist, und auch hier, wie beim Geschützdienst überhaupt, ist zu empfehlen, daß der Trainer, wie bei Ruderübungen, um Schädigungen zu vermeiden, auf eine allmähliche Steigerung der Leistungen hinarbeitet und nur eine Durchschnittshöchstleistung erstrebt (etwa 10 Ladungen in der Minute), und eine solche Leistung nur einmal am Tage von dem einzelnen Manne fordert. Neben Quetschungen und Quetschwunden kommen beim Geschützexerzieren und beim Munitionstransport (Geschoßmanner) auch hin und wieder Knochenbrüche vor (direkte und indirekte). Beim Salutschießen sind zuweilen durch vorzeitige Entzündung der Kartusche Unglücksfälle zu verzeichnen (Verbrennungen) sowie Trommelfellzerreißungen und Labyrintherschütterungen Unbeteiligter, die neugierig in der Nähe stehen. Beim Scharfschießen ist, abgesehen von ähnlichen, dann meist schwereren Fällen (auch Verbrennungen durch sogenannte Nachflammer), die Gefahr der Gasvergiftung (die aus dem Geschütz nach dem Oeffnen herausströmenden Rück-

standgase) nicht auszuschließen. Man versucht zwar durch Absaugen der Gase dieser Gefahr möglichst entgegenzuarbeiten, aber sie können doch immer wieder infolge ungünstiger Windverhältnisse oder durch Versagen der Ventilation vorkommen. Auf dem französischen Kriegsschiff „Desaix“ zeigte nach einem Schuß im Steuerbordturm No. 3 die gesamte Turmmannschaft Vergiftungserscheinungen, die allerdings nicht allzu heftig gewesen sein müssen, denn keiner der Befallenen kam in ärztliche Behandlung. Die Beschwerden bestanden in Schwindel, Uebelkeit, Erbrechen und lebhaften Nackenschmerzen und hielten den ganzen Tag über an. Man muß also auf solche Zwischenfälle vorbereitet sein. Die Leute sollen sich Mund und Nase mit einem Nasenschützer bedecken und den Raum kriechend verlassen, da die Gase hochsteigen und deshalb am Boden die günstigsten Verhältnisse sind. Betäubte kommen in ärztliche Behandlung (künstliche Atmung, unterstützt vielleicht durch Sauerstoffatmung, Preßluft, flüssige Luft). Nach der Beschießung der russischen Schiffe durch die Japaner sollen die Russen durch das Schimosepulver der japanischen Geschosse noch tagelang benommen gewesen sein. Im Kriegsfall und auch bei größeren Schießübungen muß in der Nähe der Geschütze reichlich Getränk vorgesehen sein (gefüllte Feldflaschen und Wasserbehälter) und Borwasser für die Augen (vgl. Oloff, Kapitel XVIII, und Riegel, Kapitel III, S. 424), sowie Watte für die Ohren und Verbandmaterial (über Ohrenkrankheiten durch Geschützdienst vgl. Kapitel XIX). Gegen die Verbrennungen durch Nachflammer und im Kriegsfalle durch Stichflammen der brennenden Farbe schützt am besten ausgiebige Bekleidung. Hose und Unterhemd reichen für die Geschützmannschaften deshalb nicht aus. Für den Ernstfall empfiehlt sich reines Arbeitszeug (Leinen) und eine Mütze aus Leinen, an der ein Nackenschleier (wie am Feuerwehrhelm) aus Leinen angebracht ist, und die einen gleichen Ansatz vorn hat. Dieser kann sofort über das Gesicht heruntergeschlagen werden und bildet dadurch einen gewissen Schutz. Die Mütze wäre anzufeuchten und auch der übrige Anzug mit Wasser zu besprengen, wenn das die Außenwärme irgend zuläßt. Ist es zu warm, so lasse man das Unterhemd weg, aber nicht die Bluse (vgl. zur Verth, Kapitel IX).

3. Beim Minen- und Sprengdienst, bei denen die Mannschaften, wie auch beim Scheibendienst (von Dampfern oder kleinen Kreuzern geschleppte große, mit Leinwand bezogene Holzscheiben) oft bis auf die Haut durchnäßt werden, sind Erkältungskrankheiten häufig. Darauf ist bei Auswahl der Leute zu achten (bedächtige Leute ohne Neigung zu Erkrankungen der Atmungsorgane, der Ohren und des Herzens), und man wird Sorge tragen, daß die Leute bald Gelegenheit bekommen, die nassen Kleider zu wechseln (trockene Strümpfe vor allem mitnehmen). Außerdem kommen beim Minen- und Sprengdienst immer noch die meisten schweren Unglücksfälle vor. Da er fast immer von Booten aus und fern von den Schiffen geleistet wird, muß man auf solche vorbereitet sein und die Aerzte, die die Boote begleiten, müssen sich auf Versorgung von Verbrennungen und erheblichen Verletzungen einrichten.

4. Auch der Signaldienst bietet, weil durchweg Außendienst, leicht Gelegenheit zu Erkältungskrankheiten. Man muß also für entsprechende Kleidung sorgen. Doch wird andererseits das Signalpersonal, weil fast ständig im Freien, auch sehr abgehärtet. Aller-

dings wird der Dienst notwendigerweise sehr intensiv betrieben. Er bedeutet geistige und körperliche Anstrengung zugleich und verlangt, daß der Mann während der ganzen Dienstdauer nicht nachläßt. Deshalb gilt für ihn das Nichtstören wie für den Rudergänger und wie auch für den Geschützführer.

Eine interessante Beobachtung machte ich kürzlich bei einem Obersignalmeister von 37 Jahren. Er klagte darüber, daß er schon seit längerer Zeit die Signale nicht mehr so schnell ablesen könne wie sein Unterpersonal. Besonders auffallend sei das beim Morsen mit Scheinwerfern. An seinem Sehapparat war nichts Krankhaftes festzustellen. Er meldete weiter, daß er dieselbe Beobachtung bei dem nächstältesten Unteroffizier gemacht habe. Der habe sich noch vor 4 Jahren „alle Preise geholt“ (Wettablesen von Signalen) und jetzt sei er langsamer als die jüngsten Signalgäste. Beim Fehlen objektiver Veränderungen führe ich diese Erscheinungen auf das beim Boots- und Geschützdienst Gesagte zurück: Uebertraining und Ermüdung. Daran wird kaum etwas zu ändern sein, denn bei diesem Dienst wird die höchste Leistung wohl immer angestrebt werden müssen. Nur wird es vielleicht nötig, Leute von etwa Mitte der 30er Jahre an nicht mehr in diesem Dienste zu verwenden. Doch müssen noch Reihenuntersuchungen gemacht werden, bevor man ein endgültiges Urteil abgeben kann, ob es sich hier um Ausnahmen oder um die Regel handelt.

Ueber Augenerkrankungen des Signalpersonals vgl. Kap. XVIII.

Während die eben besprochenen Dienstarten zum eigentlichen Decksdienst gehören, beschäftigen die nächstfolgenden die Leute meist unter Deck. Daraus ergeben sich gesundheitliche Nachteile. Sie wurden schon bei Besprechung der Unterschiede zwischen Wachgänger und Freiwächter angedeutet.

5. Der Hellegatsdienst ist, wie folgt, eingeteilt:

A. Seemännisches Personal.

9 Stunden Arbeitszeit, 15 Stunden Freizeit (also verhältnismäßig geringe Arbeitszeit. Das mit Rücksicht auf ihre tief gelegenen Arbeitsräume).

I. Tageseinteilung.

6 Uhr 30 Min. bis 11 Uhr 30 Min. Arbeitsdienst im Hellegat.
11 „ 30 „ „ 1 „ 30 „ Freizeit (Essen).
1 „ 30 „ „ 5 „ 30 „ Arbeitsdienst im Hellegat.
5 „ 30 abends bis 6 Uhr 30 Min. früh Freizeit.

1. Von 11 Uhr 30 Min. bis 1 Uhr 30 Min. mittags ist ein Mann im Hellegat anwesend. Das Essen erhält er an der Back, er wird zum Essen abgelöst.

2. Bei Allemannmanövern treten die Leute zu ihren Divisionen, bei Gefechtsdienst auf die Gefechtsstationen.

3. Die Mannschaften sind vom Divisionswachdienst befreit. Bei Kriegswache finden sie als Munitionskammerleute, Geschütz- oder Scheinwerferbedienung Verwendung.

4. Unteroffiziere gehen die Wachen ihrer Divisionen mit und haben, falls sie nicht auf Wache sind, die gleichen Dienstzeiten.

Bei Kriegswache Scheinwerferbedienung, Geschützbedienung und Munitionskammer (Aufsicht).

Beschäftigung im Hafen und in See.

a) Unteroffiziere.

Aufsicht.

b) Mannschaften.

Ausgabe von Sachen, Ausbesserungs- und Reinigungsarbeiten.

B. Technisches Personal.

(Maler, Zimmerleute, Bottelier, Segelmacher, Verwalter.)

I. Tageseinteilung.

9 Stunden Dienst, 15 Stunden Freizeit (im Hafen und in See).
6 Uhr 20 Min. (im Winter 7 Uhr 20 Min.) bis 11 Uhr 30 Min. Dienst im Hellegat.
11 „ 30 „ bis 1 Uhr Freizeit.
1 „ — „ „ 5 „ Dienst im Hellegat.
5 „ — „ „ 6 „ 20 Min. früh Freizeit.

Jeden 3. Tag ein Unteroffizier 3 Mann Nachtwache im Hafen, in See 4 Stunden Wache, während dieser Zeit dauernd im Betrieb beschäftigt, dann 4 Stunden Freiwache, bei Tag in den für Dienst angesetzten Zeiten Rollenexerzieren, dann 4 Stunden Pikettwache, während dieser in den für Dienst angesetzten Zeiten Arbeitsdienst.

Bei Kriegswache halten sich die Leute im Zwischendeck auf; Unteroffiziere als Kriegswachhabende, von den Mannschaften die Zimmerleute als Schottmannschaften, Segelmacher als Scheinwerferbedienung und Munitionskammerleute.

Beschäftigung im Hafen und in See.

a) Unteroffiziere.

Während der Wache Aufsicht und Kontrolle. Empfang von Sachen.

b) Mannschaften.

Herausgabe und Empfang von Sachen, Reinigungsarbeiten.

Ueber den Dienst der „Store-Keeper“ (Leute in den Maschinenvorratsräumen) siehe Kapitel II (Dirksen).

Der Dienst der Hellegatsleute ist zwar nicht ausschließlich ein Dienst des seemännischen Besatzungsteils, sondern vorzugsweise der Funktionäre und des technischen Personals, reiht sich hier aber am besten ein. Unter Hellegat versteht man die in den tieferen Decks gelegenen Vorratsräume der einzelnen Details (Bootsmanndetail, Zimmermannsdetail usw.). In diesen Vorratsräumen sitzen nun die Hellegatsgäste und die betreffenden Unteroffiziere und Deckoffiziere fast den ganzen Tag, da hier ihre Dienststelle ist, von wo die nötigen Gegenstände für das Schiff verausgabt und verwaltet werden. Sie werden dadurch zu Kellerbewohnern. Es ist zwar heute nicht mehr so schlimm wie früher, da die künstliche Zulüftung meist genügend Luft auch in die tiefsten Schiffsräume schafft. Nur das Licht fehlt. Deshalb sehen die Leute auch oft blaß aus und, da sie wenig Bewegung haben, leiden sie auch oft an Verdauungsstörungen. Das Vorbeugungsmittel ergibt sich von selbst. Man muß die Leute häufiger dienstlich an Oberdeck beschäftigen. Bekommt einem die Tätigkeit im Schiffsinnern aber gar nicht, so muß er einen anderen Posten bekommen.

6. Der Dienst der Köche (Offizier- und Mannschaftsköche). Die Leute arbeiten in den heißen Küchen, die heute nicht mehr luftig an Oberdeck liegen, sondern — wenn irgend angängig — sogar unter Panzerschutz (für den Kriegsfall geschützt). Daher ist die Diensteinwirkung in gesundheitlicher Hinsicht ähnlich wie bei den Hellegatsleuten und den Heizern. Hautverbrennungen kommen bei ihnen nicht selten vor. In den Tropen sind sie, beständig schwitzend, mit die ersten, die an „rotem Hund“ (Lichen tropicus) erkranken. Sie leiden oft an Kopfschmerzen und Muskelrheumatismen sowie — ihrer besonderen Tätigkeit entsprechend — an Magenstörungen. Für ihre Gesundhaltung gilt dasselbe wie für die Hellegatsleute. Im Interesse der allgemeinen Hygiene müssen sie oft baden, man muß bei ihnen besonders genau auf Hautausschläge und Geschlechtskrankheiten achten, und ihre Tätigkeit in der Küche auch mit Rücksicht auf die Gesamtheit genau überwachen. Zu dieser Rücksicht gehört auch die Ausbildung des einzelnen Kochsmaaten in Herstellung gesunder und zweckentsprechender Mannschaftskost unter den besonderen Bordverhältnissen. Die Engländer hatten deshalb schon vor einer Reihe von Jahren Schulen für Schiffsköche eingerichtet.

Das was von den Köchen gesagt ist, gilt auch von dem Dienst der Schiffsbäcker. Da diese unter räumlich meist recht ungünstigen Verhältnissen ihren Dienst nachts tun müssen (Temperaturen bis 80° C sind keine Seltenheit, und können selbst durch Asbestvorhänge vor den Oefen und ausgiebige Zu- und Ablüftung in ihrer Wirkung nur wenig beeinflußt werden), so muß Sorge getragen werden, daß ihnen wenigstens bei Tage Schlafplätze angewiesen werden, wo sie möglichst ungestört Kräfte sammeln können. Die meisten Schiffsbäcker, die ich während meiner Dienstzeit zu sehen bekommen habe, sahen blaß aus (das tun die Bäcker an Land allerdings auch), und viele von ihnen waren „nervös". — Bei den Landbäckern sind Erkrankungen der Atmungsorgane, der Gelenke und der Augen häufig. Daran leiden nach meiner Erfahrung auch oft die Schiffsbäcker. Damit Ueberanstrengungen vermieden werden, muß für regelmäßigen Wechsel im Backdienst gesorgt werden. Man ist auch bestrebt, die Kohlenbacköfen durch elektrisch geheizte Backapparate zu ersetzen, was den Dienst zweifellos sehr erleichtern wird.

Dienst der Messeaufwärter (Stewardsmaate). Vorzugsweise Dienst unter Deck in häufig überfüllten und tabaksrauchgeschwängerten Räumen. Die Schädigungen würden die gleichen sein wie bei den Kellnern an Land, wenn nicht das rechtzeitige „Licht aus in der Offiziermesse" und ein bestimmter Wachwechsel für die richtige Einhaltung der Erholungszeit sorgte. Es muß angestrebt werden, sie auch tagsüber zu Dienstverrichtungen an die frische Luft zu zwingen. In der Anrichte muß Frischwasserleitung sein, damit die Leute sich oft die Hände waschen können.

Dienst der Barbiere. Auf größeren Schiffen sind Zivilbarbiere vertraglich angenommen, auf kleinen übernehmen diesen Dienst geeignete Leute der Besatzung (meist solche, die in ihrem bürgerlichen Beruf Barbier sind). Eine strenge Ueberwachung hinsichtlich der Reinlichkeit der Barbiere und der Sauberkeit ihres Handwerksgeschirrs ist nötig. An Stelle der leinenen Barbiermäntel sind solche aus Seidenpapier zu empfehlen, die, im großen bezogen, etwa 9 Pfennig kosten.

7. Der Feuerlöschdienst unterscheidet sich den Schiffsverhältnissen entsprechend von dem Feuerwehrdienst an Land. Gegen Rauchgefahr wird auch hier mit Rauchhelm gearbeitet. Der Farbanstrich auf dem modernen Kriegsschiff brennt nicht, sondern schwelt nur. Die früher bei Bordbränden vorgekommenen Stichflammenverletzungen sind dadurch vermieden.

8. Der Dienst des Maschinen- und Heizerpersonals.

Allgemeine Tageseinteilung.

8 Stunden Wache, $1^1/_2$ Stunden Sichwaschen (morgens, mittags, abends, ausschließlich der Reinlichkeitsmusterungen), 2 Stunden für die Mahlzeiten, $3^1/_2$ Stunden für Dienst (außer Maschinen- und Heizraumdienst), also Arbeitsdienst, Reinschiff, Gefechtsdienst, Zeugwäsche, Turnen und Unterricht, und 9 Stunden für Freizeit und Schlafen (vgl. hierzu auch Bemerkungen zu „Wachdienst in See").

Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung annehmen, daß in den allgemeinen Dienstverrichtungen bei dem Dienst des Maschinen- und Heizerpersonals an Bord kein Unterschied zu finden sein würde,

gegenüber solchen Arbeiten an Land. Er ist aber doch ganz erheblich und in jeder Hinsicht schwerer. Der einzige Vorteil ist, wie schon erwähnt, die Nähe der Arbeitsstätte. Sonst ist alles ungünstiger. Die Maschinen sind verwickelter und unübersichtlicher gebaut, die Wärme in den Maschinenräumen und Heizräumen ist höher (die Turbinenmaschinen bringen bessere Verhältnisse). Vor allem ungünstig ist das Heranschaffen der Kohlen zu den Kesseln. Denn die Bunker (Kohlenräume) sind mit Rücksicht auf die Forderungen des Kriegsschiffbaues beengt und winkelig angelegt, und es macht oft große Mühe, das Heizungsmaterial aus ihnen herauszubekommen (auf unseren neuesten Schiffen beträgt die Entfernung vom äußersten Bunkerende bis zum Heizraum bis 60 m von beiden Seiten). Und auf den Tag und Kopf kommen für jeden Heizer etwa 2,5—3 und mehr Tonnen, die er im Tage verwirtschaften muß (Belli, S. 344). Das gibt einen gewissen Maßstab für seine Arbeitsleistung. Eingehender hat das Dirksen in Kapitel II besprochen. Ich erwähne deshalb hier nur kurz, welche gesundheitlichen Schädigungen beim Maschinen- und Heizerpersonal am häufigsten vorkommen. Wunden und Verletzungen von den einfachsten Quetschwunden und Quetschungen bis zu Abreißungen ganzer Glieder (vorzugsweise im Maschinenraum), Verbrennungen und Verbrühungen ersten Grades bis zu den schwersten Zerstörungen bei Brüchen von Dampfrohren (in den Heizräumen), Gehirnerschütterungen, Hitzschläge (vorzugsweise in den Kohlenbunkern und auch in den Maschinen), Ohnmachten, Herzüberanstrengungen, Heizerkrämpfe, Neuralgien, Rheumatismen und Blutarmut; Erkältungen verschiedener Art, wozu Gelegenheit gegeben ist durch die abkühlenden Lüftungseinrichtungen, unter die sich die Leute leichtsinnigerweise stellen; Magen- und Darmkatarrhe infolge einseitiger plötzlicher Abkühlung und infolge Trinkens von zu großen Mengen kühlender Getränke (das vor allem bei Anfängern). Verhältnismäßig gering sind trotz der Gelegenheit kleine Verletzungen zu verschmutzen, Zellgewebsentzündungen und Furunkel. Man trifft sie, nach meiner Beobachtung, die durch die Statistik unterstützt wird, bei den Heizern weniger als bei den Matrosen. Das hängt wohl damit zusammen, daß die Heizer bessere und einwandfreiere Waschgelegenheiten haben, und sich nach jeder Wache von Kopf bis zu Fuß heiß waschen. „Roter Hund“ und Ekzeme (Ringworm) kommen dagegen wieder häufiger vor. Der eingeatmete feine Kohlenstaub soll auf die Dauer Reizungen der Bronchialschleimhaut verursachen und damit die Erkrankung an Tuberkulose erleichtern (Belli a. a. O., Seite 346). In unserer Marine sind darüber, soweit mir bekannt, Erhebungen noch nicht gemacht worden. An der Hand der Statistik ließe sich vielleicht Beweismaterial finden.

Wie kann man nun den verschiedenen Gefahren, die beim Dienst das technische Personal an Bord bedrohen, wirksam begegnen oder sie wenigstens verringern? Für die meisten schädigenden Gelegenheiten kennt jeder hygienisch gebildete Arzt die praktischen Abwehrmittel. Es wird aber nicht immer leicht sein, sie bei den Leuten durchzusetzen, und häufig auch schwer, etwas zu verlangen, weil dadurch leicht der Dienst gestört werden könnte. Auf einiges gehe ich deshalb nur ein. Auf die Fingerverletzungen in der Maschine: Selbstöler und Verbot des unbedachten Nachfühlens können da vielem vorbeugen. Durch Einführung des elektrischen Antriebs für die

zahlreichen Hilfsmaschinen ist auch schon vieles gebessert. Weniger Bedienungsmannschaften, leichtere Bedienung, weniger Verletzungen. Die zahlreichen Dampfzuleitungsrohre sind verringert und damit die Gefahr von Verbrühungen beim Platzen solcher Rohre. Auch die Turbinen vereinfachen die Maschinenbedienung sehr, und die Unfälle werden bedeutend geringer werden, da alles Oel durch Pumpen selbsttätig herangeschafft wird, und nur die großen übersichtlich liegenden Lager nachgefühlt zu werden brauchen. Verbrennungen durch glühende Kohlen: Die Leute müssen im Heizraum Schuhe tragen und, um bei Dampfverbrühungen möglichst geschützt zu sein, den Körper möglichst bekleidet haben (vgl. auch oben). Dazu müssen aber die Heizräume kühl sein, und das sind sie auf den modernen Schiffen mit Wasserrohrkesseln, die ständig mit künstlichem Zug fahren. Kohlenstaubinhalationen bei sehr staubender Kohle werden sehr günstig durch die Sargschen Nasenschwämme beeinflußt (Davids, Marine-Rundschau 1900).

Das Maschinen- und Heizerpersonal wird nun außer in der Schiffsmaschine und im Heizraum noch an den zahlreichen Hilfsmaschinen, in der elektrischen Maschine, in den Dampf- und Motorbooten beschäftigt. Andere, wie die bereits erwähnten Schädigungen bzw. wie die in gleichen Betrieben an Land kommen hierbei nicht vor. Ein besonderer Dienst des Maschinenpersonals ist aber der an den Scheinwerfern und der Lecksicherungsdienst. Beim Scheinwerferdienst kommen Blendungen vor (vgl. Kap. XVIII), und es gibt für den an wärmere Räume gewöhnten Mann Erkältungsgelegenheiten. Die Leute müssen sich deshalb bei diesem Dienst genau so warm anziehen wie die übrige Decksmannschaft (bei Regen auch Oelzeug tragen). Die Leckwehr bilden die Heizer zusammen mit dem Zimmermanns- und Pumpenmeisterpersonal. Es bietet sich hierbei Gelegenheit zur Erkältung, da sie im Wasser arbeiten müssen, und im Kriegsfall Gelegenheit zur Rauchgasvergiftung (Granat- und Minenexplosion). Hiergegen Rauchkappe usw. (vgl. oben).

9. Der Dienst des Torpedopersonals. Auf den größeren Schiffen besteht er in dem Exerzieren und Schießen in den Torpedoräumen und in dem Instandhalten des Materials. Besondere gesundheitliche Gefahren bringt dieser Dienst nicht mit sich. Verletzungen an den Händen und Quetschungen kommen vor, und vielleicht einmal Belästigung durch Phosphorcalciumdämpfe. Außerdem sind die Leute natürlich durch ihren Dienst vorzugsweise in den unteren Schiffsräumen beschäftigt und werden bei ihrem Dienst häufig durchnäßt.

10. Der Dienst des Funkentelegraphie-Personals.

A. Diensteinteilung (in See und Hafen).

Bis 8 Uhr vormittags Reinschiff.
8—11,30 Uhr vormittags Signaldienst, Hörübungen, Unterricht.
11,30 vorm. bis 2 Uhr nachm. Freizeit.
2—5,30 nachm. Signaldienst, Hörübungen.
5,30—8 Uhr nachm. Freizeit.

Bemerkung: An 2 Tagen an Stelle des Nachmittagsdienstes Zeugdienst. Bei Verbandsreisen (wo Dienst anstrengender) schläft der Mittelwächter bis 8 Uhr früh.

B. Wachroutine (in See und Hafen).

Unteroffiziere und Mannschaften gehen in See und Hafen in 3 Törns (in See 1 Unteroffizier und 2 Mann, im Hafen 1 Unteroffizier bzw. F. T. O. Anwärter oder F. T. O.-Gast) Wache zu je 4 Stunden. Nach 4 Stunden Wache

V. Der Schwimmdienst.

Während früher nach altem Seemannsaberglauben ein richtiger Seemann nicht schwimmen lernen durfte, weil er sonst zu lange kämpfen müsse, wenn das Schiff unterginge, ist man jetzt anderer Ansicht. Nicht, daß man glaubte, daß, besonders in schwerer See, der Durchschnittsschwimmer sich durch Schwimmen allein retten könne. Aber man weiß, daß die Schwimmkunst dem, der sie beherrscht, die nötige Ruhe und das erforderliche Zutrauen gibt, um für sich und andere das Rettungswerk richtig durchzuführen. Das haben die Japaner im russisch-japanischen Feldzug sehr wohl erfahren. Beim Untergange ihrer Schiffe waren die Geretteten fast durchweg Schwimmer, wie die Berichterstatter immer wieder hervorheben. Aber aus dem erwähnten Grunde allein wird der Schwimmdienst nicht geübt, sondern auch, weil man aus Erfahrung weiß, wie gesund diese Körperübung für junge Leute ist. Es wird also angestrebt, daß jeder in der Marine schwimmen kann. Nur auf ärztliches Zeugnis hin kann in der deutschen Marine ein Mann vom Baden und Schwimmen befreit werden (z. B. Ohrleiden). Nähere Bestimmungen enthalten unsere Dienstvorschriften. Zur Vorbereitung werden die Schwimmbewegungen schon im Winter an Land oder an Bord auf Schemeln oder über einer Hängematte liegend oder in Gurten hängend ausgeführt (sogenanntes Trockenschwimmen) (vgl. D. a. B., Ziff. 402). Für den Schwimmunterricht ist — Ziff. 1466 D. a. B. — solange es die Jahreszeit erlaubt, täglich jede irgend verfügbar zu machende Zeit auszunutzen. In der heißen Jahreszeit ist auf tägliches Baden der Mannschaft vor dem Abendbrot Bedacht zu nehmen, nötigenfalls unter Abkürzung der Zeit der allgemeinen Exerzitien und Verlegung der Zeit des Abendbrots. In Häfen, wo Haifische vorkommen, darf nicht außenbords, sondern nur in einem Badesegel (ein großes Segel, das längsseits des Schiffes angebracht, gewissermaßen einen schwimmenden Badebehälter bildet) gebadet werden (über Haifischbisse siehe Kapitel XVI).

An Bord von größeren Schiffen hat man auch an Oberdeck aus Segeln richtige Schwimmteiche gebaut. Sobald das Schiff sich aber nur etwas bewegt, entsteht in dem Teiche ein richtiger Seegang, der wenig angenehm ist. Meist wird ins Wasser gesprungen, in der Absicht, den Schwimmschüler von vornherein von der Aengstlichkeit zu heilen. Hochsprünge sind nicht immer ganz ungefährlich. Ohne Watteverschluß der Ohren darf man sie nicht zulassen. Dasselbe gilt von den Kopfsprüngen, die am besten durch den sogenannten Barrieresprung zu ersetzen sind.

Ich habe erlebt, daß ein Mann bei einem allerdings unvernünftig hohen (14 m) Kopfsprung sich überschlug, mit dem Rücken auf das Wasser klatschte, und mir dann mit großen Blutaustritten unter die Haut und mit Bluthusten ins Lazarett gebracht wurde.

Mir scheint es empfehlenswerter, den Schwimmschüler zunächst ins Wasser zu schicken, das ihm nur etwa bis zur Brust reicht. Dort wird er nach dem österreichischen Schwimmlehrer SCHWABA wie folgt vorgeübt: Zunächst lernt er, im Wasser stehend, die Brust genügend mit Luft füllen, die er dann langsam ausläßt. Dann geht er, sich an der Treppe festhaltend, in die Kniebeuge, so daß der Kopf unter Wasser ist. Er öffnet die Augen und atmet langsam aus.

Kann er das, so beginnt die zweite Uebung. Der Schüler stellt sich in Hockstellung auf die unterste Stufe der ins Wasser führenden Treppe, so daß ihm das Wasser bis an den Hals reicht. Dann strekt er die Arme aus, nimmt den Kopf tief, legt sich auf die Oberfläche und stößt sich kräftig mit den Füßen ab. Das Gesicht — mit geöffneten Augen — bleibt unter Wasser. Sobald er nicht mehr atmen kann, gründet er wieder. Hierauf kommt er etwa 4mal an die Leine, um die Tempi, die er an Land gelernt hat, im Wasser zu üben. Dann wird ihm eine, ihn über Wasser haltende, Blechdose auf den Rücken gebunden und er schwimmt selbständig umher. Nach 6—8 Tagen schwimmt er — immer im flachen Wasser — ohne Dose, und wird nur noch auf die richtigen Tempi beobachtet. Nach weiteren 10 Tagen ist er so weit, sich freizuschwimmen. Und dann können die Sprungübungen einsetzen.

Aengstliche Leute müssen stets dem Arzt vorgeführt werden, der überhaupt alle Leute auf „Badefähigkeit" untersucht. Häufig ist behinderte Atmung (Rachenmandeln, Nasenveränderungen) die Ursache ihrer Angst. Sie halten dann den Mund offen, verschlucken sich und verlieren in dem ungewohnten Element die Ruhe. Die GLATZELsche Spiegelprüfung weist auch dem Ungeübten schnell den richtigen Weg. Bei manchen, sonst nicht furchtsamen Leuten besteht aber auch eine angeborene Wasserscheu, die nicht durch körperliche Verhältnisse zu erklären ist. Da muß man vorsichtig vorgehen, um sie davon zu heilen, sie entweder energisch anfassen oder ihr Ehrgefühl anrufen oder endlich durch gütiges Zureden zum Ziele zu kommen versuchen. Das erfordert viel Verständnis für die Psyche des Mannes. Leute, die nicht ganz intakte Herzen haben, müssen vom Schwimmen befreit werden und dürfen nur mit Vorsicht kalt baden. Sanitätsunterpersonal muß beim Baden und Schwimmen immer in der Nähe sein. Das Längsseitbaden von Bord aus hat stets seine Gefahren, da das Hafenwasser oft verschmutzt ist.

Vor etwa 25 Jahren lagen unsere Schiffsjungenbriggs immer an der Wasserallee in Kiel ganz dicht unter Land. Die Jungen schwammen täglich längsseit. Es fiel auf, daß in den Sommermonaten mehrfach Schiffsjungen mit Lungenbrand zugingen. Der Arzt der Brigg „Rover", Marine-Stabsarzt v. KÖPPEN (†), bemerkte eines Tages, daß ein ganz mit Eiter durchtränkter großer Wundverband aus einem Siel ins Wasser gespült wurde, das nahe der Brigg mündete. Dieses Siel, das auch Fäkalien führte, sammelte die Abgänge der Universitätskrankenhäuser. Das Baden längsseit wurde verboten. Lungeneiterungen kamen nicht mehr vor.

In Flüssen, besonders im Ausland, muß immer oberhalb der Ortschaft gebadet werden, und in unbekannten Gegenden darf das Baden erst beginnen, wenn die örtlichen Verhältnisse als einwandfrei festgestellt sind (giftige Schlangen, Skorpione, Nähe von Eingeborenenwohnungen). Im Meer kommen auch Giftschlangen vor (Australien, Sundastraße) und häufig sogenannte giftige Quallen (Medusen), die die Haut reizen und eine Art von Nesselsucht verursachen. Nach einem amerikanischen Bericht sollen in den Philippinen durch giftige Quallen lähmungsartige Zustände der Gliedmaßen vorgekommen sein, die die Befallenen in die Gefahr des Ertrinkens brachten und in einem Falle den Tod herbeiführten (29). Unerlaubtes Baden, d. h. Baden ohne Aufsicht ist streng zu verbieten. Gerade hierbei kommen die häufigsten Unglücksfälle vor. Auch auf solche Vorkommnisse müssen die Leute vorbereitet sein. Sie sollen lernen, einen Mann in richtiger

Weise aus dem Wasser zu ziehen, und jeder an Bord sollte wissen, wie er sich selbst am besten rettet. Die geeignetste Rettungsboje an Bord ist eine gut gezurrte Hängematte. Sie kann einen Mann stundenlang tragen. Nur muß er sie richtig anfassen. Es ist, nach dem Bericht eines japanischen Marinearztes aus dem russisch-japanischen Kriege, schwer zu sagen, ob es vorzuziehen ist, die Hängematte mit einem Arm zu umfassen oder die beiden Enden in beide Hände zu nehmen und so eine Art Gürtel zu bilden. Im Winter schien es ihm am besten zu sein, sie mit beiden Armen zu umfassen und sich so weit einsinken zu lassen, daß nur der Kopf aus dem Wasser sieht. Tut man das nicht, so führt die Kälte schnell zur Erstarrung und zwingt einen, die Hängematte loszulassen. Sieht man die Retter kommen oder ist man schon bei den Rettungsbooten, so heißt es aufpassen. Läßt ein Mann, bei dem Boot angekommen, die Hängematte los, die er bis dahin umklammert hatte, so geht er erfahrungsgemäß sogleich unter, und man kann ihn nicht mehr retten. Die Leute müssen sich also, ohne selbst dabei zu helfen, in die Boote nehmen lassen. Niedrigbordige Boote sind zum Rettungswerk geeigneter als hochbordige. Schwimmende Gegenstände, Fässer, Balken usw., an die man oft denkt, läßt man besser beiseite. Sie rollen zu viel und liegen nicht sicher genug auf dem Wasser, der Kopf taucht unter und die Leute ertrinken schließlich nach ängstlichen Kämpfen.

Sind ertrinkende Leute, besonders in der kalten Jahreszeit, aus dem Wasser gezogen, so muß man sie zunächst erwärmen. Das geschieht durch Trockenreiben, Einwickeln in wollene Decken und Anziehen von warmen Kleidern. Bei Bewußtlosen muß die Wiederbelebung versucht werden. Der Kernpunkt hierbei ist wie Dr. KUHN-Schöneberg es in einem kürzlich erstatteten Gutachten bezeichnet: die Beseitigung der Erstickung des Herzens. Diese zu erreichen, bedarf es nach ihm in erster Linie einer Beseitigung der im Körper angehäuften Kohlensäure und der lebhaften Anregung der Blutzirkulation. Diese Ziele würden durch jede Form der künstlichen Atmung besser erreicht als z. B. durch Sauerstoffapparate. Da alle Lebewesen mit dem Sauerstoffgehalt reiner Luft auskommen und die Natur mit ihrem (16 v. H.) Sauerstoff in der Luft bereits mit doppelter Sicherheit (in 9 v. H. Sauerstoff kann ein Mensch laut Experiment gut leben) vorgearbeitet hat, ist es ihm unerfindlich, was die Steigerung der Sauerstoffzufuhr bedeuten soll. Denn die lebende Zelle oxydiert durch Steigerung der Sauerstoffzufuhr nicht mehr. KUHN hält die Anwendung der Sauerstoffapparate sogar für nachteilig, da sie den Retter von seiner Hauptaufgabe, der künstlichen Atmung, ableite. Sie verleite ihn dagegen zu der Ansicht, im Sauerstoff ein Gegengift gegen Erstickung zu haben, und ließe ihn durch ihre Anwendung mittels Maske vor dem Gesicht die zweite Hauptsorge, das Freimachen der Atemwege, vernachlässigen. Häufig täte dann sogar ein sehr eifriger Helfer ganz das Gegenteil von dem, was er tun sollte: er drücke mit der luftdicht aufgesetzten Maske den Kiefer des Leblosen nach hinten und drücke ihm dadurch erst recht die Kehle zu, statt sie ihm freizumachen. Auf diese Weise würden die Sauerstoffapparate und ihre Anwendung mittels Maske dem Leblosen direkt zum Verhängnis. Welche Form der künstlichen Atmung man nun

wählt, ist gleichgültig. Man muß dabei nur schonend vorgehen, nachdem man zuerst die Luftwege gründlich freigemacht hat, und darf erst nach Stunden (4—6 und mehr) die Wiederbelebungsversuche als aussichtslos aufgeben.

VI. Das Turnen an Bord.

Im deutschen Heere wurde das Turnen erst eingeführt, nachdem man es in bürgerlichen Kreisen schon jahrzehntelang geübt hatte. In der Marine kannte man das Turnen früher so gut wie gar nicht, ebenso wenig wie das Exerzieren, das eines Seemanns nicht würdig schien. Auch hatte man an Bord genug Gelegenheit zu körperlichen Uebungen (Segelexerzieren, Bootsrudern). Als diese Uebungen aber nachließen und zum Teil ganz verschwanden, mußte man einen Ersatz haben. Jetzt wird in der Marine sehr eifrig geturnt und auch das sportmäßige Turnen in gewissen Grenzen unterstützt (Unteroffizier-Turnvereine). Den physiologischen und psychologischen Wert des Turnens, wie überhaupt körperlicher Uebungen darf ich als bekannt voraussetzen. Die Turnvorschrift der Marine schließt sich im allgemeinen an die der Armee an (Reck, Barren, Kasten, Pferd, Schnursprunggestell). Außer den regelmäßigen Turnstunden wird jede sich bietende Gelegenheit benutzt, um Freiübungen zu machen, die den ganzen Körper in beschränkter Zeit ausgiebig durcharbeiten. Man unterbricht auch gern durch diese Uebungen anderen Dienst (Unterricht) oder macht sie nach der Musterung. Leider nehmen an ihnen — weil eben oft „eingeschoben" — meist nur die Decksmannschaften teil. Die unter Deck arbeitenden Leute, für die die Uebungen viel nötiger wären, werden im allgemeinen nicht so regelmäßig zu ihnen herangezogen. Auch die Mehrzahl der Offiziere usw. nicht. Nur die jüngeren. Das ist vom Standpunkt der Bordgesundheitspflege aus betrachtet nicht das Richtige.

Auf einem amerikanischen Kriegsschiff im Ausland pflegte täglich die gesamte Besatzung, der Kommandant mit den Offizieren voran, im Gänsemarsch einen länger dauernden Laufschritt über Deck zu machen, auf die Kommandobrücke, wieder hinunter, auf die Back und hinunter usw. Diese Art von Freiübungen würden uns nicht liegen. Aber der Seefahrer neigt zur Behäbigkeit. Die schädigt seine Gesundheit und den Dienst. Also muß ihr entgegengearbeitet werden. Und wie es im Heere nicht wenig Offiziere gibt, die, in der Mitte der vierziger Jahre stehend, es in körperlichen Leistungen noch mit dem Zwanzigjährigen aufnehmen, so muß man wenigstens anstreben, daß man in bestimmten Jahren noch eine entsprechende körperliche Leistungsfähigkeit fordern kann. Der praktische, aber — vielleicht ist das eine Folge des deutschen Einschlags — etwas zur übertriebenen Pedanterie und Systematik neigende Amerikaner hat deshalb Uebungen, wie oben beschrieben, und die sogenannten „physical tests" eingeführt. Jeder Offizier (alle Dienstarten) muß in bestimmten Zeitabschnitten immer wieder die von seinem Alter zu fordernde körperliche Rüstigkeit beweisen, indem er eine bestimmte Wegstrecke in bestimmter Zeit zu Fuß, oder — eine größere — im Sattel oder auf dem Zweirad zurücklegt. Besteht er die Probe nicht, so wird er verabschiedet. Man will dadurch erreichen, daß sich die Offiziere in Hinblick auf diese, ihr Verbleiben im Beruf entscheidende, Prüfung immer in einer gewissen Uebung halten. Die Anforderungen sind

als Prüfstein nicht ganz unpraktisch, widerstreben aber wegen der Art, wie sie gestellt werden, unseren Anschauungen und sind auch nicht ganz einwandfrei. Schließlich werden doch auch Offiziere in höheren Dienststellungen nicht in erster Linie nach turnerischen Leistungen beurteilt werden dürfen. Und dann läßt sich durch regelmäßige ärztliche Untersuchung das, was man wissen will, auch erfahren. Einen Schluß möchte ich aber aus dem nochmals ziehen, was die Amerikaner fordern. Um mit seiner körperlichen Leistungsfähigkeit auf einer Mittellinie zu bleiben, muß man täglich üben. Das kann man als Offizier in seiner Kammer tun mit Frei- oder Hantelübungen oder z. B. Gewehrstrecken mit Kniebeugen usw. 10 Minuten täglich genügen. Dem Deckoffizier wird es schon schwerer, denn er wohnt oft nicht allein und auch zu eng, und dem älteren Unteroffizier ist es unmöglich. Auf größeren Dampfern hat man heute schon Turnräume mit elektrisch betriebenen Zanderapparaten. Für so etwas ist auf Kriegsschiffen kein Platz. Aber es läßt sich vorübergehend für derartige Uebungen solcher schaffen. Man umkleide auf dem Vordeck (für die Deckoffiziere und Unteroffiziere) und auf dem Achterdeck (für die Offiziere) eine gewisse Fläche mit einem schnell abnehmbaren Segeltuchvorhang und dann sorge man (Befehl von oben) dafür, daß an den täglichen Uebungen jeder teilnimmt. Das sollen nur Andeutungen sein. Das Nähere ergibt sich leicht, sobald erst der Anfang zum Wollen gemacht ist. Man kann ja auch hier Altersunterschiede machen, wie an Land, wo es in jedem Turnverein „Alte-Herren-Riegen" gibt. Das Turnen sportmäßig zu betreiben muß Sache der Jüngeren bleiben. Es darf aber nicht übertrieben werden. Ebenso wenig wie die Sportspiele (in erster Linie Fußball), die uns, wie übrigens auch das Turnen schon, doch manchen Verletzten bringen, der dadurch recht lange dem Dienst entzogen wird (vgl. ZUR VERTH, Kap. XVI). Aber gut ist es trotzdem, daß diese jetzt so von den Vorgesetzten unterstützt werden, denn sie sind sehr geeignet, nicht nur den Körper zu kräftigen, sondern auch sonst erzieherisch zu wirken (Alkohol! venerische Erkrankungen!), den Geist frisch zu halten und die Leute lebhafter und begeisterungsfähiger zu machen. Die Spiele, die nach Möglichkeit außerhalb der Dienstzeit betrieben werden, leiten uns über zu dem letzten Abschnitt unseres Kapitels.

VII. Freizeit und Urlaub.

Fürsorge für den einzelnen wirkt günstig auch auf die Gesamtheit und auf den ganzen Dienst. Je überlegter und regelmäßiger Ruhepausen in die Arbeitszeit eingefügt werden, um so besser wickelt sich die Arbeit ab. Grundlose Urlaubserschwerungen machen dagegen zur Arbeit unlustig. Nur in Fällen dringender Notwendigkeit darf die tägliche Freizeit und der Hafenurlaub eingeschränkt werden. Neben dem Landurlaub sollte einmal im Jahre jedermann je nach seinem Dienstalter und seiner Diensttätigkeit längeren oder kürzeren Erholungsurlaub (Heimatsurlaub) bekommen.

Bestimmungsgemäß festgelegte Urlaubszeiten kennt man in der deutschen Marine nicht. Im allgemeinen werden jüngere Offiziere usw. 14—30 Tage und ältere bis 45 Tage jährlich beurlaubt. Bei den Deckoffizieren und Unteroffizieren ist eine entsprechende Abstufung. Die Mannschaften erhalten gleichfalls Urlaub bis zu 14 Tagen jährlich. In der englischen Marine ist in den

Kings Regulations der Jahresurlaub auf 28 Tage (für Mannschaften) festgesetzt. Er wird aber nicht zusammenhängend, sondern in Abschnitten erteilt, was hygienisch sehr zweckmäßig erscheint.

Bei der Forderung der regelmäßigen Beurlaubung gehen nun Disziplin und Hygiene Hand in Hand und daher berücksichtigt sie die Dienstvorschrift auch (D. a. B.). In der Heimat können die Mannschaften, solange das Schiff im Hafen liegt, was aber durchschnittlich nur an 3 von 7 Abenden der Fall ist, jeden zweiten Abend Landurlaub erhalten (meist bis 12 Uhr), die Unteroffiziere länger und häufiger, die verheirateten nach Möglichkeit täglich. Von den Heizern gehen $^2/_3$ an Land und $^1/_3$ bleibt an Bord. In den Auslandhäfen wird es sogar bei kurzem Aufenthalt nach Möglichkeit eingerichtet, daß auch die Wache auf einige Stunden an Land kommt und dann die Freiwache einspringt. Der Arzt muß stets über die an Land herrschenden sanitären Verhältnisse unterrichtet sein (in den Flottentagesbefehlen werden Orte im Inland, wo ansteckende Krankheiten herrschen, regelmäßig bekannt gegeben), um danach den auf Urlaub gehenden Leuten Vorsichtsmaßregeln mitgeben zu können (Sexuelle Hygiene, Kap. XVII). In Malariahäfen sollen Beurlaubungen nach Sonnenuntergang und das Betreten von Eingeborenenhäusern verboten werden (Anopheles, Trinken von Wasser, Essen von Obst; vgl. die betreffenden Kapitel). Nach längerem Heimatsurlaub müssen die Heimkehrenden untersucht werden [venerische Erkrankungen, Beobachtung von aus verseuchten (Cholera, Ruhr) Ortschaften Kommenden], und vor Antritt ist Untersuchung und Belehrung vorgeschrieben. In verseuchten Häfen, die nur im Notfall auf längere Zeit besucht werden, ist der Landverkehr entweder überhaupt zu verbieten, oder sehr einzuschränken (nur Offiziere und Unteroffiziere beurlauben). Das bezieht sich auch auf den Verkehr mit an Bord kommenden eingeborenen Händlern. Natürlich muß man dann den Leuten auf andere Weise Abwechslung zu schaffen versuchen. Am besten durch Spaziergänge unter Führung von Offizieren oder durch Veranstaltung von *Spielen*. Ich berührte das schon einmal. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß man mit den vorgeschriebenen oder auch freigestellten turnerischen Uebungen zwar für die körperliche Ausbildung auskommt und in dieser Hinsicht die Forderungen der dienstlichen Gesundheitspflege erfüllt. Es bleibt aber eine Lücke in bezug auf die Anregung der Stimmung des einzelnen. Die wird am besten durch Spiele ausgefüllt, bei denen die Betreffenden sich mehr oder weniger selbst überlassen bleiben. Die überwachende Hygiene darf aber auch hier nicht fehlen, denn durch Unbedachtsamkeit, Leichtsinn und Waghalsigkeit kommen bei diesen Gelegenheiten (Urlaub, Sport, Spiel, Spaziergänge) immer wieder Gesundheitsschädigungen vor (Ueberanstrengungen, Erkältungen, Verletzungen), die zu einer den Zweck nicht störenden Vorbeugung mahnen.

An *dieses „den Zweck nicht stören, sondern das Streben zu ihm unterstützen“* muß der Hygieniker an Bord immer denken, damit die Besatzung der Schiffe stets in geistiger und körperlicher Hinsicht im richtigen Training bleibt und eins wird mit den Schiffen selbst. Denn die Seemacht eines Landes beruht nicht allein auf Schiffen nach Tonnenzahl, Schnelligkeit und Artilleriestärke, sondern auf Schiffen, die ein unzertrennliches Ganze sind mit ihrer wohlgeübten und durchgearbeiteten Besatzung.

Literatur.

1. *Bestimmungen über den Dienst an Bord (D. a. B.).*
2. *Marine-Sanitätsordnung an Bord (M.S.O. a. B.).*
3. *Turnvorschrift für die Kaiserliche Marine.*
4. *Funkentelegraphiepersonal (herausgegeben vom Reichs-Marineamt).*
5. *Grundsätze für die Verwendung des Mannschaftspersonals.*
6. *Bedienungsvorschriften für die einzelnen Geschütze.*
7. *Vorschrift für den Bootsdienst in der Marine.*
8. **Leistendorffer**, *Das militärische Training. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1897.*
9. **Kirchner**, *Militärgesundheitspflege. Leipzig, Hirzel, 1910.*
10. **Kulenkampff**, *Schiffshygiene. Jena, Gustav Fischer.*
11. **Möller**, *Zehnminutenturnen.*
12. **Uthemann**, *Ueber die sanitätspolizeilichen Maßnahmen zur Herstellung gesunder Unterkunftsräume auf Schiffen. Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege usw., 3. Folge, Bd. 19, 2.*
13. **Stade**, *Der augenblickliche Stand der hygienischen Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe. Inaug.-Diss. Halle, 1906.*
14. **Plumert**, *Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen. Pola, E. Scharff.*
15. **Villaret-Paalzow**, *Sanitätsdienst und Gesundheitspflege im deutschen Heere. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1909.*
16. **Ortal**, *Considérations sur l'hygiène des équipages. Arch. de médecine navale, 1901, p. 125.*
17. **Belli**, *Igiene navale.*
18. **Gazean**, *Intoxication par des gaz délétères dans une tourelle pendant le tir. Arch. de méd. nav., 1907, p. 443.*
19. **Duchateau, Jan** und **Plante**, *Hygiène navale. Paris 1906.*
20. **Rochard** et **Bodet**, *Traité d'hygiène de médecine et de chirurgie navales. Paris 1896.*
21. **Ruge** und **zur Verth**, *Tropenkrankheiten und Tropenhygiene.*
22. **Macdonald**, *Outlines of naval hygiene. London 1881.*
23. **Beyer, H. G.**, *The principles of training. Washington 1910.*
24. *Derselbe, A calisthenic and setting up drill. Amer. Phys. Education Rev., 1899.*
25. **Kuhn**, *Berlin-Schöneberg, Gutachten über den Wert der Sauerstoffapparate für die Rettung und Wiederbelebung Ertrinkender. (Nach einem Abdruck in der Zeitung „Die Post", 1913, Nr. 391.)*
26. **Uthemann**, *Einiges über die Hygiene des Dienstes an Bord. Marine-Rundschau, 1913, Heft 9.*
27. *Derselbe, Vom Sanitätsdienst in der japanischen Marine während des russisch-japanischen Krieges. Heft 5 der Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Marine-Sanitätswesens.*
28. **Old, Edward, H. G.**, *U. S. N., Additional report of cases with unusual symptomes caused by contact with some unknown variety of jellyfish (Qualle). U. S. Naval Med. Bull., 1912, p. 377 ff.*
29. **Jennes, B. F.**, *U. S. N. Hygiene of the personell below decks. Ebenda, S. 236 ff.*
30. **Schwaba, Hermann**, *Selbstunterricht in allen Schwimmarten. Wien 1913.*

Anhang 1 zu Kapitel V.

Torpedobootshygiene.

Von

Marine-Stabsarzt Dr. **Albrecht Weßel.**

Die Torpedoboote weisen, wie der folgende Ueberblick zeigen soll, in sanitärer Hinsicht nicht unwesentliche Abweichungen gegenüber den anderen Kriegsschiffen auf. Ihre verhältnismäßig geringe Größe, ihre besondere Bauart, sowie einige durch den Torpedobootsdienst als solchen bedingte Eigentümlichkeiten bereiten der Durchführung hygienischer Einrichtungen vielfach die größten Schwierigkeiten, und manche Forderungen, z. B. bezüglich der künstlichen Ventilation, die auf einem modernen Kriegsschiff vom Standpunkt der Gesundheitspflege aus als etwas Selbstverständliches erscheinen, stellen sich hier als unerfüllbar heraus.

Vergleicht man Neues mit Altem, so zeigt sich, daß wie bei den Neubauten der Linienschiffe und Kreuzer auch bei den Torpedobooten die beiden letzten Jahrzehnte bedeutende Größenveränderungen und damit manche Verbesserungen der hygienischen Verhältnisse gebracht haben. Während aber jene, sobald sie unmodern geworden sind, längst für dauernd außer Dienst gestellt wurden, finden bei diesen noch eine große Zahl vom ältesten Typ als Spezialschiffe, z. B. in den Minensuchdivisionen, Verwendung.

So kommt es, daß die etwa 75 Köpfe zählende Besatzung der modernen Torpedoboote verhältnismäßig besser untergebracht ist, als es die 16—25 Mann der aus den 80er und 90er Jahren stammenden kleinen Fahrzeuge sind.

Alle Torpedoboote sind ungeschützt, d. h. ohne Panzerschutz, und nur von einer dünnen Außenhaut umgeben. Durchgehende Decks, außer dem Oberdeck, gibt es nicht. Die Raumverteilung ist gewöhnlich folgende: Die Maschinen- und Kesselräume, die den größten Platz einnehmen, sind in der Mitte gelegen, während sich im Vorschiff die Wohnräume für Matrosen und Heizer, im Achterschiff die für Offiziere und Deckoffiziere und manchmal auch noch für einen Teil der Mannschaften befinden. Die Räume haben elektrisches Licht und Dampfheizung. Künstliche Ventilation fehlt.

3—5 mit Wasserspülung versehene und auch sonst den hygienischen Anforderungen genügende Klosetts sind an verschiedenen Stellen eingebaut. Als

Küche dient ein kleiner Raum mit Herd und Schornstein gewöhnlich vorn in der Nähe der Kommandobrücke. Der Proviant wird vorwiegend im Achterschiff, das Trinkwasser in einem reichlich knapp bemessenen Tank, zu einem kleinen Teil auch noch an Deck in Fässern untergebracht. Eismaschinen sind nicht vorhanden, doch besitzen manche Boote eine Eislast. Die Torpedoeinrichtungen befinden sich, ebenso wie 2—3 kleine Geschütze, auf den neueren Booten nur noch an Oberdeck.

Der Dienst der Heizer vor den Feuern ist vielleicht schwerer, der Raum jedenfalls beschränkter, als auf großen Fahrzeugen, doch besteht hier, auch mit Bezug auf Luft- und Temperaturverhältnisse, kein wesentlicher Unterschied gegenüber den Heizräumen anderer Schiffe. Je schneller die Fahrt, um so besser ist der Luftdurchzug, um so niedriger die Temperatur. 40—50° Wärme kommen indessen häufig im Heizraum vor.

Die Niedergänge der Heiz-, wie auch der anderen Räume führen direkt an Deck, ein Umstand, der hier erwähnt sei, weil er zu Erkältungen und deren Folgen Veranlassung geben kann. Die Heizer dürfen [z. B. beim Ascheheißen[1])] die Kesselräume nicht in ihrer für die Temperatur vor dem Feuer berechneten Kleidung verlassen, sondern müssen hinreichend gegen die schroffe Außentemperatur geschützt sein. Das gleiche gilt namentlich auch für das kontrollierende Oberpersonal, das bald der kühlen Außenluft, bald der Hitze unter Deck ausgesetzt ist.

Die Maschinenräume und der Dienst des Maschinenpersonals entsprechen durchschnittlich den Verhältnissen auf größeren Schiffen. Bei schlechtem Wetter freilich, wenn die Zufuhr frischer Luft nach Schließen der Decksklappen mehr oder weniger abgeschnitten ist, pflegen Temperatur und Luftverschlechterung hier sehr hohe Grade zu erreichen und den Aufenthalt äußerst unangenehm zu gestalten.

In den Wohnräumen muß, solange der Einbau künstlicher Ventilation sich aus äußeren Gründen nicht durchführen läßt, dafür Sorge getragen werden, daß jedem Mann ein Luftquantum zur Verfügung steht, das groß genug ist, um unter gewöhnlichen Verhältnissen eine gesundheitsschädliche Luftverunreinigung auszuschließen[2]). Jedenfalls sollte es vermieden werden, daß Leute ihren festen Schlafplatz in niedrigen, nur durch ein schmales Luk zugänglichen und daher kaum lüftbaren Proviantlasten erhalten.

Der Geruch in den Mannschaftsräumen am Morgen, nachdem abgeblendet gefahren wurde oder die Luks infolge von Kälte oder Seegang geschlossen gehalten werden mußten, läßt die Forderung künstlicher Ventilation nur zu berechtigt erscheinen. In erster Linie ist es der Unterkunftsplatz der Matrosen im Vorschiff unter der Back, bei dem die Unwohnlichkeit nicht noch durch zu dichte Belegung erhöht werden darf. Es sind zum mindesten die gleichen Verhältnisse anzustreben, wie bei dem etwas weiter nach achtern zu gelegenen und durchschnittlich in sanitärer Hinsicht schon eher genügenden Heizerdeck. Vom seemännischen Personal schlafen 20 und mehr Leute zusammen auf Backskisten oder in Hängematten und Kojen, während dem technischen Personal auf neueren Booten im Vor- und Achterschiff etwas größere Räume für etwa 12—20 Mann zur Ver-

1) Asch-Lenzvorrichtungen sind auf Torpedobooten weniger gebräuchlich.
2) Siehe Kapitel III.

fügung stehen. Peinliches Sauberhalten der Räume, wobei namentlich die sorgfältige Beseitigung von Speiseresten zu beachten ist, stellt unter diesen Umständen natürlich eine besonders dringliche Forderung für ihre Bewohner dar.

Eine arge Belästigung bedeutet die Unterbringung der Torpedoluftpumpe im Matrosendeck und die Nähe der Rudermaschine. Die Umgebung der geräuschvoll arbeitenden Maschine ist feucht und voll Oel und Wasser, die Luft oft angefüllt von den äußerst unangenehmen Verbrennungsgasen. Diese Einrichtungen müssen daher ihre Aufstellung möglichst entfernt von den Wohnräumen finden, wie es bei den mit Turbinen versehenen Booten bereits durchgeführt wurde.

Die Offiziere und Deckoffiziere bewohnen Kammern, die neben einem Messeraum gelegen sind und eine, seltener zwei Kojen enthalten. Manchmal findet auch noch die Messe, mit der die Kammern größtenteils in unmittelbarer Verbindung stehen, als Schlafraum Verwendung. In ihren Größenverhältnissen sind die Kammern so zu bemessen, daß sie für längeren Aufenthalt auch am Tage in Betracht kommen. Aufschraubbare Decksventilatoren und seitliche Windfänger sind, wie bei den übrigen Wohnräumen, hier und da wenigstens im Hafen mit Erfolg verwendbar. In See schließen das Abgeblendetfahren zu Uebungszwecken, die Phosphorcalciumdämpfe der Torpedoleuchtspitzen, der über das Deck streichende Rauch des eigenen oder des Nachbarschiffes und nicht zuletzt natürlich der Seegang ein Ventilieren meist von vornherein aus.

Frische Luft und einwandsfreie Luftwärme sind schon aus diesen Gründen sehr schwer herzustellen. Im allgemeinen findet man öfter zu hohe als zu niedrige Temperaturen, denn die nur dünnen Wände zwischen den einzelnen Abteilungen vermögen die Ausbreitung der Wärme von den Heizräumen her durch das Schiff nicht ganz zu verhindern. Besonders in den Kammern wirkt die Wärme außerordentlich belästigend, um so mehr, je langsamer die Fahrt ist.

Im Winter ist eine genaue Regulierung der Dampfheizung unerläßlich, denn es tritt einerseits leicht eine Ueberheizen der engen Räume ein, andererseits macht sich oft eine zu schnelle und zu große Abkühlung bemerkbar. Direkte Sonnenbestrahlung wird unter Deck ebenfalls auffallend schnell empfunden; man sucht ihr am besten durch Verwendung von Sonnensegeln, sonst mit Erfolg durch Berieseln des Oberdecks mit Wasser entgegenzutreten.

Wo irgend angängig, muß statt der künstlichen, die natürliche Beleuchtung der Wohnräume gewählt werden. Für jede Kammer 1—2 Seitenfenster ist z. B. eine hygienische Forderung, die durchaus innerhalb der Grenze der auf Torpedobooten durchführbaren Einrichtungen liegt.

Die Verwendung von Turbinen- statt Kolbenmaschinen bedeutet, abgesehen von der Raumersparnis, für die Wohnlichkeit insofern einen Fortschritt, als dadurch die Schraubenbewegungen und die davon herrührenden Vibrationen des Bootes viel weniger unangenehm geworden sind. Namentlich auf älteren Torpedobooten wird bisweilen allein durch das Zittern und Schwingen des Schiffskörpers bei bestimmten Umdrehungszahlen Schreiben und selbst Lesen unmöglich und das Einnehmen der Mahlzeiten erschwert.

Von weit größerer Bedeutung aber ist mit allen seinen Folgen das Schlingern und Stampfen der Torpedoboote. Bei schlechtem Wetter, wo gewöhnlich an Deck noch Durchnässungen durch die See hinzukommen, wo unter Deck die Luft bei geschlossenen Luks verdorben, feucht und heiß ist, wo schließlich sogar bei allzuheftigem Schlingern das Kochen der Speisen unmöglich werden kann, gehören diese Bewegungen zu den größten Nachteilen des Torpedobootslebens. Die Seekrankheit spielt dabei eine wichtige Rolle. Nicht allzuselten kommen so schwere Fälle vor, daß die Leute ernstlich in ihrer Ernährung leiden. Sie dürfen dann nicht weiter an Bord von Torpedobooten verwendet werden.

Im allgemeinen tritt bei der Besatzung eine ziemlich gute Gewöhnung an das Bordleben und Abhärtung gegenüber allen Witterungseinflüssen ein, ja die Leute fühlen sich schließlich trotz des geringen Maßes von Ruhe und trotz mancher Entbehrungen, die ihnen der Aufenthalt auf dem Torpedoboot auferlegt, meist wohl und zufrieden und wünschen nicht mit einem großen Schiff zu tauschen.

Bei der Schwere des Dienstes ist größter Wert auf ausreichende kräftige Verpflegung zu legen. Die Auswahl und Schmackhaftigkeit der Gerichte hängt wesentlich von der Geschicklichkeit des Schiffskochs ab, dessen gründliche Ausbildung mithin für das Befinden der gesamten Besatzung von hervorragender Bedeutung ist. Sorgfältige Auswahl der Speisen und zweckmäßige Abwechslung bilden eines der wirksamsten Mittel gegen die Verdauungsstörungen, die bei dem Mangel an geeigneter Bewegung besonders häufig auf Torpedobooten aufzutreten pflegen[1]).

Küche und Vorratsräume lassen sich bei möglichster Beachtung von Sauberkeit und regelmäßigem, gründlichem Durchlüften ohne große Schwierigkeiten in einwandsfreier und den Bedürfnissen auf Torpedobooten genügender Weise einrichten. Eislasten haben sich gut bewährt und sollten auf keinem Boote fehlen.

Daß infolge der Durchnässungen usw. Rheumatismus und andere Erkältungskrankheiten auf den Torpedobooten im allgemeinen in größerer Zahl als sonst beobachtet werden, wird sich kaum ganz vermeiden lassen, doch kann hier ausgiebiger Gebrauch von Oelzeug einschränkend wirken.

Eine der wichtigsten Aufgaben ist die Verhütung der starken körperlichen Verschmutzung, die hauptsächlich durch Ruß und die bei der Torpedoübernahme verursachten Verunreinigungen hervorgerufen wird. Statt der unzureichenden Waschgelegenheit in einfachen Baljen an Deck sind Badekammern mit Brausevorrichtungen und Waschbecken erforderlich, wie sie für das Heizerpersonal auf neueren Booten schon vorhanden sind. Dementsprechend muß natürlich auch der Süßwasservorrat ein hinreichend großer sein. Im Sommer muß den Leuten oft Gelegenheit gegeben werden, außenbords zu baden. Die für die Torpedobootsbesatzungen charakteristischen Furunkel[2]), Zellgewebsentzündungen und Ohrschmalzpfröpfe mit ihren Folgen können so am besten bekämpft werden.

---

1) Ein häufiger Fehler ist die zu fettreiche Zubereitung der Speisen.
2) Siehe auch Kap. XVI.

Im übrigen ist für einen guten allgemeinen Gesundheitszustand der Besatzungen eine vorübergehende Ausspannung vom Dienst dringend notwendig. Die Schwierigkeiten und Anstrengungen des Bordlebens verlangen möglichste Ausnutzung der Freizeit zu sportlichen und ähnlichen Unternehmungen (Fußballspiel, Turnen), reichliche Beurlaubung und womöglich zeitweise Unterbringung der Leute in geeigneten Kasernen an Land. Auch muß gleich bei der Einstellung eine den besonderen Anforderungen der Torpedowaffe entsprechende, sorgfältige Auswahl von Rekruten getroffen werden, unter denen die seemännische, an die Unterbringungsverhältnisse an Bord schon gewöhnte Bevölkerung im allgemeinen zu bevorzugen ist.

Literatur.

Belli, C. M., *Igiene navale, Mailand 1905.*

Bellot, *L'hygiène navale sur des contre-torpilleurs in Archives de Médecine navale, März 1910.*

Munson, Fr. M., *Hygiene auf Torpedobooten in den Philippinen, The military Surgeon, Vol. 24, 1909, No. 4.*

Anhang 2 zu Kapitel V.

Unterseebootshygiene.

Von

Marine-Stabsarzt Dr. **Albrecht Weßel.**

Mit 2 Abbildungen.

Das moderne Unterseeboot besteht aus einem meist zylindrisch geformten Schiffsrumpf, der druckfest gebaut, d. h. für etwa 50 m Wassertiefe berechnet ist, und alle wichtigen Maschinenanlagen, sowie die Wohnräume enthält. Er trägt ungefähr in der Mitte einen Aufbau von gleicher Festigkeit, den Kommandoturm. Um den zylindrischen Druckkörper gruppieren sich die über 30 Proz. der Bootsform einnehmenden Tauchtanks und die für das Brennmaterial usw. bestimmten, von einer dünnen, nicht druckfesten Außenhaut umgebenen Behälter, deren Anordnung bei den verschiedenen Bootstypen sehr verschieden ist, im allgemeinen aber jetzt so gewählt wird, daß die Gesamtform der U-Boote ungefähr der anderer Schiffe entspricht. Durch Rückschlagventile wird in diesen Behältern der Druckausgleich mit dem Außenwasser hergestellt.

Die Länge der großen Boote beträgt bis 70 m bei einem Tonnengehalt von 500—700[1]), ihre Besatzung zählt 20—25 Köpfe.

Ueber Wasser fahren die Boote mit Verbrennungsmaschinen, deren Betriebsmaterial Oel, Benzolin, Gasolin oder Petroleum ist, und erreichen dabei bis 15 sm Geschwindigkeit in der Stunde, unter Wasser werden sie von elektrischen Maschinen getrieben, die ihnen eine Geschwindigkeit von 8—10 sm verleihen. Die in Bleiakkumulatoren aufgespeicherte Elektrizität kann dem Boot von außen zugeführt werden, häufig geschieht das Laden der Batterien jedoch mit Hilfe der eigenen Maschine. Mit Dampfmaschinen ausgerüstete Unterseeboote finden bisher noch in keiner Marine ausgedehntere Verwendung[2]).

Unter Wasser werden jetzt schon weite Entfernungen zurückgelegt. Die größte in dieser Weise durchlaufene Strecke betrug z. B. bei der amerikanischen Marine 55 sm, die längste Tauchfahrt dauerte 12 Stunden (Marine-Rundschau, 1912). Wiederholt haben aber Boote der verschiedenen Marinen bis 24 Stunden, ohne erhebliche Störungen im Befinden der Besatzung, unter Wasser zugebracht, denn die in dieser Zeit eintretende Luftverunreinigung braucht bei der heutigen Vollkommenheit der Lufterneuerungsapparate beispielsweise nicht größer zu sein, als bei einer Ueberwasserfahrt von gleicher Dauer, wo die Besatzung durch die unvermeidlichen Petroleum- und anderen Dämpfe meist unangenehmer belästigt wird, als durch die Kohlensäure, die gewöhnliche Luftverunreinigung bewohnter Räume.

Das Untertauchen der Boote geht in der Weise vor sich, daß durch Fluten der Tauchtanks der Auftrieb bis auf einen kleinen Rest vernichtet, dann das Fahrzeug mit Hilfe der meist in zwei Paaren vorhandenen Tiefenruder auf beliebige Wassertiefe gesteuert wird. Durch ein elektrisch betriebenes Turbogebläse oder aber mit Preßluft, die sich in besonderen Behältern an Bord befindet, können die Tanks entleert werden: das Boot steigt wieder an die Oberfläche.

---

1) Nach Berling.
2) Zur Zeit des Abschlusses der Arbeit Frühjahr 1913.

Fig. 1 zeigt ein Unterseeboot im Längsschnitt. Vorn und achtern befindet sich je ein Torpedoraum, der unter Umständen noch 1—2 Mann der Besatzung als Schlafraum Platz bietet, oben der Turm mit den Sehrohren, darunter die Maschinenzentrale, hinter ihr der Raum für die Dynamomaschinen und der Petrolmotorenraum. Der Rest des Bootes, d. h. die beiden vor der Zentrale gelegenenen Abteilungen dienen als Offiziers- und Mannschaftswohnraum, gleichzeitig als Lagerungsplatz für Torpedos. Sie enthalten neben Backskisten und Spinden mit Proviant, Eßgeschirr, Pützen zum Waschen und Kleidungsstücken, die Kochvorrichtung, die Back für die Mannschaft, die Waschtische und Klapptische für Offiziere, die Hängematten und die für Offiziere und Deckoffiziere bestimmten Kojen. Der gesamten Besatzung stehen 1, höchstens 2 Klosetts mit Wasserspülung zur Verfügung.

Das Kochen kann an Deck in Petroleumkochern, unter Deck in Kochkisten oder in Töpfen geschehen, die mit elektrischer Heizung versehen sind. Auch die übrige Heizung und die Beleuchtung sind elektrisch. Das Trinkwasser ist in verschiedenen Zellen vorn und achtern verteilt. Ventilationsschächte und -rohre durchziehen den Bootsraum in seiner ganzen Länge.

In der Anordnung der einzelnen Räume, insbesondere natürlich auch in der Einrichtung der Maschinenanlagen, zeigen die verschiedenen Unterseebootstypen mancherlei Abweichungen.

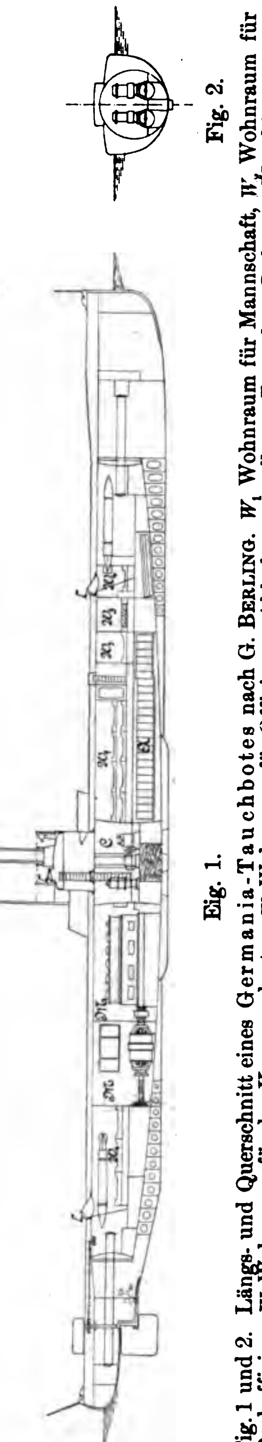


Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 1 und 2. Längs- und Querschnitt eines Germania-Tauchbootes nach G. Berling. W_1 Wohnraum für Mannschaft, W_2 Wohnraum für Deckoffiziere, W_3 Wohnraum für den Kommandanten, W_4 Wohnraum für Offiziere, *A* Akkumulatorzellen, *C* Zentrale, *L* Luken, *M* Maschinenräume.

Zu ihrer Sicherheit sind die U-Boote bei den Tauchübungen gewöhnlich von anderen Fahrzeugen (Torpedoboote, Kreuzer) begleitet, die Aerzte und ausgebildete Taucher an Bord haben und mit Einrichtungen zur Lufterneuerung versehen sind.

Die gesamte Unterseebootsbesatzung ist mit dem in Kap. V, Anhang 3 beschriebenen „Tauchrettern“ ausgerüstet, mit deren Hilfe selbst bei hochgradig verunreinigter Luft noch ein Weiteratmen bis zu $^1/_2$ Stunde ohne Schaden für die Gesundheit ermöglicht werden kann.

Mit dem „Tauchretter“, der an einer Schwimmweste getragen wird, ist auch aus dem gesunkenen Boot ein Entkommen an die Wasseroberfläche noch denkbar, nachdem die Innenräume unter Wasser gesetzt und die Luks geöffnet sind. Die deutsche Marine besitzt ein besonderes Hebeschiff für gesunkene U-Boote.

Für die Beurteilung der hygienischen Verhältnisse auf Unterseebooten kommt in erster Linie die Zusammensetzung der Luft an Bord in Betracht. Nach Chladek gilt als Regel, daß jedem Unterseeboot pro Mann und Stunde ein Luftraum von 2 cbm zur Verfügung stehen soll. Dies

genügt aber, wie eine einfache Berechnung ergibt, den Anforderungen der Hygiene keineswegs. Nimmt man (Rubner, Lehrbuch der Hygiene) eine stündliche CO_2-Entwickelung von 20 Litern für den ruhenden Körper an, so würde bereits nach einer Stunde ein 2 cbm großer, ventilationsloser, geschlossener Raum ohne Berücksichtigung der verschiedenen anderen Quellen der Verunreinigung allein durch die Atmung einer Person 10 Prom. CO_2 enthalten. Das bedeutet zwar für vorübergehenden Aufenthalt noch keine direkte Gefahr, es ist damit aber der Grenzwert für gute Luft, der im allgemeinen mit höchstens 1 Prom. CO_2 angegeben wird, schon um das Zehnfache überschritten[1]).

Hier setzt nun mit Erfolg die künstliche Lufterneuerung im Boot ein. Sie kann einmal durch die gewöhnliche Ventilation — Saugen und Ausblasen — erreicht werden, solange noch Verbindung mit der äußeren Atmosphäre besteht, ferner vermittels Durchblasen von komprimierter, in Behältern an Bord mitzuführender Luft, oder, was zweckmäßiger erscheint, durch Zusatz von reinem Sauerstoff, endlich kann sie in der Weise bewerkstelligt werden, daß man die schlechte Luft über Chemikalien streichen läßt, durch welche die Verunreinigungen, in erster Linie die Kohlensäure, zurückgehalten werden.

Auf französischen Booten findet zur Aufnahme der CO_2 eine Alkalilösung Verwendung. Reiner Sauerstoff wird mit Hilfe von Oxylith, das man mit Wasser in Berührung bringt, hergestellt.

Bei der deutschen Marine sind die von dem Drägerwerke in Lübeck gelieferten Lufterneuerungsapparate in Gebrauch. Komprimierter Sauerstoff wird aus festen, an geeigneter Stelle im Boot angebrachten Stahlflaschen der schlechten Bootsluft zugesetzt und durch ein Rohrsystem zu den einzelnen Abteilungen hingeleitet. Die Sauerstoffabgabe ist an verschiedenen Zapfstellen automatisch dosierbar und läßt sich nötigenfalls auf die Zahl der anwesenden Personen einstellen. Die wichtige Aufgabe der Kohlensäureabsorption fällt hierbei einer aus sogenannten Kalipatronen bestehenden Filterbatterie zu. Diese ist in das Rohrsystem der Ventilationsanlage eingeschaltet. Mit dem verhältnismäßig geringen Druck von 8 mm Quecksilbersäule treibt ein Ventilator die Luft durch die Filterbatterie hindurch und in gereinigtem Zustande wieder ins Boot zurück.

In den Kalipatronen streift die Luft zickzackförmig über Aetzkalikörner und andere Substanzen, die auf dünnen Blechtellern in mehreren Schichten übereinander angeordnet sind. Die Patronen halten, je nach dem Grade der Luftverunreinigung, 8—10 Stunden vor und müssen dann durch neue ersetzt werden. Bis zu einem gewissen Grade sollen durch die Filterbatterie auch der Wasserdampf, die sauren Dämpfe und die menschlichen Ausdünstungen neben der Kohlensäure aus der Luft niedergeschlagen werden.

Im günstigsten Falle vermag eine derartige Einrichtung längere Zeit hindurch den CO_2-Gehalt der Luft in bewohnten, geschlossenen Räumen auf 2 Prom. zu halten. Auf Unterseebooten liegen indessen die Verhältnisse insofern ungünstiger, als die Luft hier von vornherein so gut wie nie unter 1,5—2 Prom. CO_2 enthält. Selbst bei angestellter Ventilation sind Werte von 4—5 Prom. und darüber keine Seltenheit, gleichzeitig wird oft eine Sauerstoffabnahme von 21 Proz. auf 17—18 Proz. beobachtet.

Die überaus enge Belegung der Schlafräume bringt es mit sich, daß die Luft im Boot am Morgen gewöhnlich am schlechtesten ist.

---

1) Die Draeger-Werke in Lübeck haben neuerdings einen Luftprüfer (Aeronom) konstruiert, der sehr handlich ist und eine leichte, schnelle Messung der CO_2 ermöglicht. (Draeger-Hefte, Nr. 8, Febr. 1913.)

Hiermit stehen im Zusammenhang die häufigen Klagen der Besatzung über Kopfschmerzen und Mattigkeit morgens nach dem Erwachen und darüber, daß der Schlaf im Unterseeboot keine Erquickung sei. Auch in den Maschinenräumen macht sich, abgesehen von anderen Luftverunreinigungen, die CO_2-Anhäufung gewöhnlich besonders stark bemerkbar. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, im Boot sowohl über wie unter Wasser reichlichen Gebrauch von Kalipatronen und Sauerstoffzufuhr zu machen.

Die wichtigste Quelle der Luftverschlechterung stellen die von den Maschinen herrührenden Verunreinigungen dar, d. h. auf den deutschen Booten die Petroldämpfe, schon deshalb, weil ihre Beseitigung schwieriger als die Entfernung der Kohlensäure oder der Ersatz des Sauerstoffs ist. Es tritt zwar zweifellos mit der Zeit eine gewisse Gewöhnung an den Petrolgeruch ein, trotzdem bleibt er für die große Mehrheit der Besatzung diejenige Belästigung, die sich, ganz abgesehen von ihrer unmittelbar gesundheitsschädlichen Wirkung (CO-Gehalt der Dämpfe) am leichtesten bemerkbar macht und wie erwähnt, meist übler empfunden wird, als die CO_2-Zunahme der Luft. Petrolgeruch durchsetzt dauernd den ganzen Unterseebootsraum, haftet fast untilgbar an der Kleidung, teilt sich dem ganzen Körper mit und reizt die Schleimhäute in unangenehmer Weise. Bei den verhältnismäßig häufigen Fehlzündungen an den Motoren dringen oft große Mengen der schädlichen Dämpfe in das Boot und werden dort durch die Ventilation verteilt. Besonders lästig machen sie sich geltend, wenn sie kurz vor der Tauchfahrt oder bei schlechtem Wetter, sobald die Luks geschlossen gehalten werden müssen, auftreten. Am stärksten werden natürlich die an den Petrolmotoren beschäftigten Leute durch die Dämpfe, deren Geruch die Kalipatronen nicht oder nur unvollkommen zu beseitigen vermögen, beeinflußt. Vor jeder Tauchfahrt sollten die Petrolmotore so rechtzeitig abgestellt werden, daß ein gründliches Durchventilieren des Bootes noch möglich ist. Schwere Vergiftungen, wie sie beispielsweise in der amerikanischen Marine durch Gasolindämpfe beobachtet wurden, wo alle Stadien der Vergiftung vom einfachen Kopfschmerz bis zu mehrstündiger Bewußtlosigkeit und in chronischen Fällen erheblichere Herzstörungen vorkamen, sind bei uns jedenfalls eine Seltenheit. Immerhin sind aber diese überaus häufigen, tagelang anhaltenden Kopfschmerzen der Unterseebootsbesatzungen wohl hauptsächlich die Folge der Einatmung von Petroldämpfen und als leichte Vergiftungserscheinungen aufzufassen.

Erwähnt sei hier noch, daß die an sich nicht explosiven Gasolindämpfe, in einem bestimmten Verhältnis mit Luft gemischt — die untere Grenze liegt bei etwa 2 Proz. — explosive Eigenschaften zeigen, wie verschiedene Unfälle bei der englischen Marine gelehrt haben.

Eine weitere Gefahr, die beim Laden der Batterien auftritt, liegt in der Entwickelung von Wasserstoff, der man mit großer Vorsicht, d. h. gründlichem Ventilieren des Unterseebootes, begegnen muß, da bereits ein 10-proz. Gemisch mit Luft (Knallgas) die schwersten Folgen haben kann. Solche Explosionen haben sich auf Unterseebooten wiederholt ereignet. Das Laden der Batterie bringt neben Knallgas auch noch Dämpfe von Schwefelsäure ins Boot, die übrigens auch einmal bei sehr starker Neigung des Fahrzeuges durch

Ueberfließen der Säure aus den Akkumulatorenkästen auftreten können. Zweckmäßiges Ventilieren beim Laden läßt diesen Verunreinigungen meist keine größere Bedeutung zukommen.

Die Möglichkeit der Entwickelung von Chlordämpfen ist dann gegeben, wenn Salzwasser mit dem Inhalt der Akkumulatorenzellen in Berührung kommt. Auf dem englischen Boot A 8 war durch eine Undichtigkeit Salzwasser beim Ausblasen der Tanks in die Batterie eingedrungen und hatte dort die Entwickelung des äußerst giftigen Chlors zur Folge.

Zu diesen seltener auftretenden Gasen kommen noch als fast dauernd vorhanden, die von den Farben und Oelen, von der Zubereitung der Speisen und von den Klosetts herrührenden Luftverunreinigungen hinzu, die sich am besten durch peinliche Sauberkeit im Boot und möglichst seltene Benutzung der Kochapparate unter Deck einschränken lassen.

Einen wesentlichen Faktor der Luftverunreinigung stellt der hohe Wasserdampfgehalt dar. Gewöhnlich erreicht schon nach kurzer Zeit die relative Feuchtigkeit im Unterseeboot durch Atmung, hohe Feuchtigkeit der Seeluft, Wasserdampf vom Kochen usw. sowohl bei der Ueber- wie bei der Unterwasserfahrt unter gleichzeitigem Ansteigen der Temperatur solche Werte, daß dadurch in allen Räumen der Aufenthalt beeinträchtigt und die Wärmeregelung in ungünstiger Weise beeinflußt wird. Zweckmäßig erscheint es daher, dem erwähnten Kohlensäurefilter möglichst stark Wasser absorbierende Substanzen hinzuzufügen. Schlägt sich, was oft vorkommt, der Wasserdampf in Tropfenform an der kalten Bordwand nieder, so bringt er dadurch deren Kälte noch unangenehmer zur Empfindung. Als Ursache für einseitige rheumatische Beschwerden wird von den Unterseebootsbesatzungen nicht selten die Nähe der feuchtkalten Bordwand neben den Schlafplätzen angegeben. Daher muß an diesen Stellen für Verkleidung der Wand mit Holz oder dgl. Sorge getragen werden.

Die Wohnräume sind reichlich mit Heizkörpern auszurüsten, denn die Temperatur ist hier im allgemeinen während der Wintermonate eher zu niedrig als zu hoch. Indessen wird die erwünschte Temperatur nicht immer zu erreichen sein, weil infolge notwendiger Stromersparnis die elektrische Heizung nicht beliebig in Kraft treten kann. In den Maschinenräumen ist die Luftwärme bei laufenden Motoren meist recht erheblich. Sie steigt von 25° rasch auf 35—40°, um dann nach Abstellen der Motore während der elektrischen Unterwasserfahrt oft noch eine Steigerung auf 50° zu erfahren, so daß eine ausgiebige Ventilationsanlage hier dringend am Platze ist.

Nicht nur zwischen den verschiedenen Abteilungen des Bootes, sondern auch innerhalb der einzelnen Räume selbst bestehen bisweilen große Temperaturunterschiede. So wurden während einer Marschfahrt bei geöffnetem Turmluk und einer Außentemperatur von 17° in einer Zentrale oben 21°, in Kopfhöhe 19,5°, unten 13° gemessen, im Winter betrug, um ein anderes Beispiel anzuführen, in einem sorgfältig verschlossenen Wohnraum die Temperatur bei angestellter elektrischer Heizung über dem Fußboden 12,5°, unter der Decke 23°.

Da die Maschinen im Betrieb einer ausgiebigen Luftzufuhr bedürfen, so wird, was sich schwer vermeiden läßt, bei geöffneten Luks sowohl bei der Ueberwasserfahrt, wie beim Laden der Batterie im Hafen, schließlich durch die künstliche Ventilation auch bei der Tauchfahrt vielfach eine starke Zugluft im Boot erzeugt. Bei

der Auswahl der Schlafplätze verdient dieser Punkt besondere Beachtung. Nach Möglichkeit soll die Besatzung nicht in nächster Nähe des Luks schlafen.

Der Luftdruck pflegt unter gewöhnlichen Verhältnissen auch bei der vor dem Tauchen üblichen Dichtigkeitsprobe, beim Fluten und Lenzen der Tauchtanks usw. nicht so hoch oder so niedrig zu werden, daß er unmittelbar gesundheitsschädlich wirkt, wenn er sich auch empfindlichen Trommelfellen wegen des meist schnellen Eintretens der Druckschwankung schon unangenehm bemerkbar machen kann. Ueber- und Unterdruck lassen sich unter ständiger Kontrolle des Barometerstandes mit den vorhandenen Vorrichtungen gewöhnlich leicht ausgleichen.

Eine wesentliche Bedeutung kommt den Geräuschen an Bord zu, namentlich den von den Petrolmotoren herrührenden. Der bei ohrenbetäubendem Lärm in dem äußerst engen Maschinenraum bei hoher Temperatur und schlechter Luft in sechsstündiger Wache beschäftigte Teil der Besatzung versieht seinen Dienst in der Tat unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen. Demgegenüber bedeutet die fast geräuschlose, vom Seegang kaum beeinflußte Unterwasserfahrt trotz mancher anderen Nachteile für das Personal mit wenigen Ausnahmen eine Erleichterung. Die Folge jenes schweren Dienstes ist, daß das Maschinenpersonal mehr als die übrige Besatzung unter Kopfschmerzen, Ohrensausen, vorübergehender Schwerhörigkeit und allerlei nervösen Erscheinungen zu leiden hat.

Als besonders erschwerend für den allgemeinen Unterseebootsdienst seien hier außerdem noch hervorgehoben: das Laden der Batterie mit Hilfe der Motoren, die laufenden Konservierungsarbeiten im Boot und die bei der Kompliziertheit der maschinellen Einrichtungen sehr häufig notwendigen Reparaturen, die oft dringende, tagelange Arbeiten erfordern. Schließlich darf auch das Schlingern und Stampfen bei der Ueberwasserfahrt nicht unerwähnt bleiben, das dem der Torpedoboote gleichkommt, aber womöglich noch unangenehmer empfunden wird, weil bei stärkerem Seegang ein Aufenthalt an Deck nicht möglich ist.

Große Sorgfalt erfordert die Verpflegung auf Unterseebooten, die sich äußerst schwierig gestaltet: Die Unterbringungsverhältnisse, besonders für Frischproviant, sind recht beschränkt, die Haltbarkeit der Waren in der schlechten Luft herabgesetzt, und die Auswahl der Speisen infolgedessen gering. Die Kochvorrichtungen gestatten fast nur die Herstellung zusammengekochter Gerichte; Konservenverpflegung befriedigt erfahrungsgemäß auf die Dauer nicht. Gründliche Ausbildung der Köche vermag, wie auf Torpedobooten, manche dieser Nachteile nahezu auszugleichen. Speisen, die beim Kochen stark luftverschlechternd wirken oder deren Genuß eine übermäßige Entwickelung von Darmgasen zur Folge hat (Hülsenfrüchte, Kohlarten), sind möglichst zu vermeiden. Der Dienst muß so eingerichtet werden, daß die Pausen zwischen den Mahlzeiten nicht zu groß und daß die Essenszeiten selbst reichlich bemessen sind, ohne daß sie durch Tauchfahrten oder dgl. unterbrochen oder verschoben werden müssen. Im Hafen sollte die Verpflegung der Besatzung grundsätzlich an Land oder an Bord gut ausgerüsteter Beischiffe erfolgen, die auch nach Möglichkeit als Unterkunftsraum für die Nacht zu

dienen haben. Als Kombüsen- und Vorratsraum müßte in jedem Boot eine besondere, abgetrennte Abteilung vorgesehen sein.

Die oben geschilderten Luft- und Temperaturverhältnisse im Unterseeboot, dazu die bei den niedrigen Decks verhältnismäßig häufigen Durchnässungen bringen es mit sich, daß bei den Besatzungen Neigung zu Mandelentzündungen und anderen Erkältungskrankheiten besteht. Da Körper und Kleidung in hohem Maße unter Verschmutzung zu leiden haben, ausreichende Waschvorrichtungen aber fehlen, so spielen, wie auf Torpedobooten, Furunkel und Zellgewebsentzündungen eine größere Rolle. Die Mängel der Verpflegung und die fehlende Bewegung führen oft zu Verdauungsstörungen, Darmkatarrhen und Verstopfung. Ohrerkrankungen scheinen etwas zahlreicher als sonst vorzukommen, ebenso sollen Augenbindehautkatarrhe infolge der aus Batterie und Maschine stammenden Dämpfe häufiger auftreten. Mechanische Verletzungen nehmen keine hervorragende Stelle ein, Verbrennungen infolge von Kurzschluß verdienen immerhin erwähnt zu werden. Wichtiger erscheint, daß nach mehrjährigem Dienst auf Unterseebooten Fälle von schwerer Anämie beobachtet wurden. Alle diese Erscheinungen treten jedoch zurück hinter den nervösen Folgezuständen des Unterseebootsdienstes, die sich häufig geltend machen, in allen Formen der Neurasthenie auftreten und meistens mit Klagen über Kopfschmerzen, Mattigkeit, Herzklopfen, Schwindel, Mangel an Schlaf und Appetit, aufgeregtes Wesen beginnen.

Die erhöhten Ansprüche des schweren und dabei so verantwortungsvollen Dienstes, die ungünstige Beschaffenheit von Luft und Temperatur, das enge Zusammenleben in einem unwohnlichen Raum bei mangelnder Bewegungsfreiheit, reiben körperlich wie geistig eher auf, als andere Dienstzweige und lassen erwarten, daß auf den Unterseebooten, dieser unserer jüngsten Waffe, in Zukunft als ein Charakteristikum für ihre Besatzungen ein allgemeines schnelleres Verbrauchtsein sich zeigen wird.

Der Staat sucht diesen Verhältnissen durch Gewährung besonderer Vergünstigungen pekuniärer Art gerecht zu werden. Vom rein sanitären Standpunkte aus erscheint eine doppelte, im Dienst sich abwechselnde Besatzung für jedes Boot am erstrebenswertesten, in ähnlicher Weise, wie es die Engländer schon eingeführt haben. Erst mit dem Bau größerer Unterwasserfahrzeuge[1]) ist auch eine Verbesserung der hygienischen Einrichtungen zu erwarten, namentlich eine Vergrößerung der Wohnräume. Vorläufig muß man sich damit begnügen, durch häufige längere Beurlaubungen den Besatzungen Gelegenheit zu geben, sich von ihrem schweren Dienst zu erholen und sie nach Möglichkeit im Hafen auf besonderen Wohnschiffen oder in Kasernen an Land in bester Verpflegung unterzubringen.

Daß nur besonders widerstandsfähige und vollkommen gesunde Leute für den Unterseebootsdienst in Betracht kommen, ist nach den gemachten Ausführungen selbstverständlich. Herz und Lungen müssen durchaus einwandsfrei sein, auch Augen und Ohren allen Anforderungen genügen. Leute mit überstandenen Mittelohrerkrankungen, mit beschränkter Nasenatmung und dgl. werden am besten von vorn-

1) Die neusten englischen Unterseeboote sollen ein Deplacement von 1200 t erhalten (Navy League Annual 1912/13).

herein ausgeschlossen. Untauglichkeit besteht nach Regnault auch dann, wenn nur leichte Zeichen von Arteriosklerose, Krampfadern, Neigung zu Blutandrang nach dem Kopf, übermäßige Schweißabsonderung an den Füßen oder in der Achselhöhle vorhanden sind.

Für die Beurteilung etwaiger Dienstbeschädigungen auf Unterseebooten ist die Anwendung der für außerordentliche klimatische Einflüsse geltenden Bestimmungen in Frage zu ziehen.

Literatur.

Belli-Trocello, *Luftverunreinigung und -Erneuerung auf Unterseebooten. Archives de Médecine navale, 1908.*

Belli, *Hygienische Betrachtungen über unterseeische Schiffe. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene, 1905.*

Berling, *G., Die Entwicklung der Unterseeboote und ihre Hauptmaschinenanlagen. Berlin, Julius Springer, 1912.*

Chladek, *Ueber Luftverhältnisse und Luftverbrauch in Unterseebooten in getauchtem Zustande. Mitteil. aus d. Geb. des Seewesens, 1907.*

Cohn, *Notes on submarine Cruising. Unites States naval medical Bulletin, Oktober 1911.*

Regnault, *Aptitude physique pour le service à bord des sousmarins. Arch. de Méd. navale, 1905.*

Sueter, *The evolution of the submarine boat. Portsmouth, J. Griffin & Co., 1907.*

Anhang 3 zu Kapitel V.

Taucherhygiene.

Von

Marine-Stabsarzt Dr. Erwin Valentin.

Mit 10 Abbildungen.

Die Entwickelung der Torpedo- und Unterseebootswaffe, wie die Zunahme der Hafen-, Dock- und Bergbauarbeiten haben zur Folge gehabt, daß dem „Taucherwesen" allgemein eine erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt wurde.

Für die Marinen ist ein gut ausgebildetes Taucherkorps sowohl in Anbetracht der zahlreichen Unterwasserarbeiten als auch zur Wiedererlangung von untergegangenen Gegenständen, z. B. Grundgängern, ein unentbehrlicher Faktor.

Den Kriegsmarinen der einzelnen Staaten ist die Modernisierung der „Taucherapparate" in erster Hinsicht zu verdanken, jedoch hat auch der moderne Tiefbaubetrieb, z. B. der Bau des Doppelelbtunnels Hamburg-Steinwärder eine große Reihe von Erfahrungen über Preßluftarbeiten, Erkrankungen und ihre Verhütung gezeitigt.

Die Tauchfähigkeit des Menschen ohne jedes Hilfsmittel ist sehr beschränkt; zu einem längeren Aufenthalt unter Wasser ist unbedingt die dauernde Zufuhr von frischer Atmungsluft notwendig, abgesehen von den im folgenden erörterten Lebensbedingungen für Arbeiten im Wasserdruck.

Zum Verständnis der zahlreichen, den Taucher bedrohenden Gefahren und deren Verhütung ist eine Beschreibung der Taucherapparate und ihrer Verbesserungen unerläßlich.

Während von griechischen Tauchern und malayischen Perlenfischern bekannt ist, daß sie imstande sind, ohne jedes Hilfsmittel, vermöge körperlicher Fähigkeiten und Auslese, 2—5 Minuten auf etwa 35 m zu tauchen und dies mehrmals in der Stunde zu wiederholen, wird Halley das Verdienst zugeschrieben, die erste brauchbare „Taucherglocke", welche längere Arbeiten in dem Luftraum dicht unter dem Glockendache selbst gestattet, hergestellt zu haben. In der Mitte der 60er Jahre des 18. Jahrhunderts wurden fast gleichzeitig zwei Taucheranzüge erfunden, welche nach vielfachen Veränderungen und Verbesserungen noch heute im Gebrauch sind.

Es sind dies:

Der englische Scaphanderapparat, welcher von den Tauchern der britischen Admiralität benutzt wird, und der französische Apparat nach Rouquairol-

Denayrouze (s. Fig. 1), welcher bei der österreichischen und französischen Marine im Gebrauch ist. Die Art der Luftzufuhr ist der Unterschied zwischen den beiden Systemen, da der französische Apparat einen Luftspeicher, den sogenannten Lufttornister, als Mittelglied führt, während der englische Apparat dem Taucher die atmosphärische Luft direkt durch den Luftschlauch zuführt.



Fig. 1. Taucher mit Taucherapparat des alten Systems mit Zuführung atmosphärischer Luft.

Der Taucherapparat setzt sich aus den bekannten Bestandteilen zusammen:

1. Luftpumpe,
2. Lufttornister,
3. Luftzuführungsschlauch,
4. Manometer,
5. Atmungsschlauch,
6. Helm,
7. Anzug und Schuhe,
8. Gewichte, Signalleinen, Messer, Taucherlampe und Telephon.

Nach Vervollkommnung der Taucherhandpumpen und besonders nach der Einführung des Preßluftverfahrens ist in der deutschen Marine auch, statt des ursprünglich benutzten französischen Taucherapparates, der englische im Gebrauche mit der Abänderung, daß vor dem Luftzuführungsschlauch ein Luftreinigungsapparat eingeschaltet ist. Mit diesen beiden genannten Apparaten

sind sowohl auf mäßigen Tiefen Dauertauchübungen als auch Tiefseetauchübungen — bis zu 64 m seitens der britischen Admiralität, bis zu angeblich 75 m seitens der russischen Marine — ausgeführt worden. Neben der Gefahr der im folgenden noch zu besprechenden Druckerkrankungen auf größeren Tiefen haben beide Apparate den großen Nachteil gemeinsam, daß der Taucher sich beim Arbeiten sehr leicht in die verschiedenen Atmungsschläuche und Leinen verwickeln kann, daß diese knicken oder zerreißen können.



Fig. 2. Taucher mit schlauchlosem frei tragbarem Dräger-Taucherapparat.

Demnach beschäftigte man sich seit Jahren mit dem Problem eines Apparates, mit welchem sich der Taucher, unabhängig von der Außenwelt, selbst mit frischer Luft versorgen konnte. Die als gelungen zu bezeichnende Erfindung des schlauchlosen Apparates bedeutet den gewaltigsten Schritt in der Entwickelung des Taucherwesens. In England ist ein schlauchloser Taucherapparat (Patent FLEUSS, DAVIS & HILL) in Erprobung, während bei der deutschen Marine ein DRAEGERscher schlauchloser Taucherapparat eingeführt und ein schlauchloser Taucherapparat der Armaturen- und Maschinenfabrik „Westfalia" in Erprobung ist.

Der schlauchlose Taucherapparat.

Der schlauchlose Taucherapparat der Draegerwerke (siehe Fig. 2—6 einschließl.) besteht aus einem tornisterartigen Rückenapparat, in welchem die im

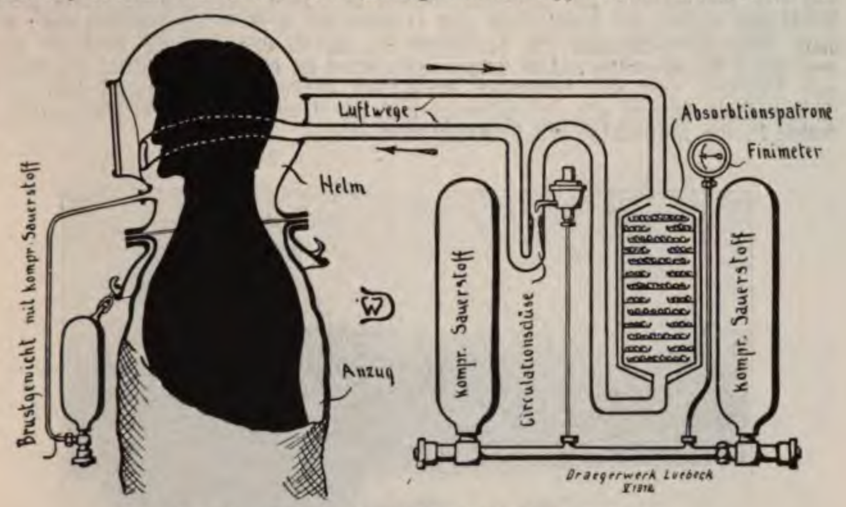


Fig. 3. Schema des Draeger-Taucherapparates.



Fig. 4. Taucher mit Draeger-Taucherapparat, vordere Schauseite.

Helm und Anzug kreisende Atmungsluft gereinigt und durch Sauerstoffzusatz aufgefrischt wird; in diesem Rückenapparat liegen zwei mit komprimiertem Sauerstoff gefüllte Stahlzylinder und die Lufterneuerungseinrichtung, bestehend aus der Kalipatrone, der Zirkulationsdüse und dem Druckventil. Zwei kurze Schläuche stellen die Verbindung des Helmes mit dem Rückenapparat dar; der eine führt dem Taucher die Frischluft zu, durch den anderen wird die verbrauchte Luft abgesaugt. Das Taucher-Brustblei ist zu einer Stahlflasche, welche mit Preßluft oder mit Sauerstoff aufgefüllt werden kann, umgearbeitet. Der Taucherhelm enthält die Sprechkapsel und das Höhrrohr des Telephons, dessen Kabel in der Signalleine mit eingeschlossen ist.



Fig. 5. Taucher mit Draeger-Taucherapparat, hintere Schauseite.

Bei dem schlauchlosen Taucherapparat ist also der Taucher nur durch diese eine Leine, die Signalleine, mit der Außenwelt in Verbindung. Der Draegertaucherapparat, welcher reinen Sauerstoff komprimiert enthält, und dem Taucher ca. 60 Liter Luft, darin 2 Liter Sauerstoff pro Minute zur Verfügung stellt, ist bei einer Arbeitsdauer von 2 Stunden auf ca. 20 m erprobt und hat sich gutbewährt; der „Westfalia-Tauchapparat“ (s. Fig. 7), auf ähnlichem System beruhend, enthält ein Luftgemisch von Preßluft mit 45 Proz. Sauerstoff und soll bei gleicher Arbeitsdauer auf Tiefen bis über 50 m verwandt werden können. Auf die Konstruktion des schlauchlosen Taucherapparates ist man von einem anderen Apparate aus gekommen, dem sogenannten „Tauchretter“ (s. Fig. 8—10), welcher hier nicht

unerwähnt bleiben darf. Dem System der in Bergwerken seit etwa 1850 gebräuchlichen, vielfach verbesserten Rettungsapparate für Bergleute entsprechend, haben die Draegerwerke und die Maschinenfabrik „Westfalia" Tauchretter für Unterseeboote hergestellt, von denen der erstere in der dänischen, norwegischen und deutschen Marine eingeführt, der letztere in der deutschen Marine in Erprobung ist. Von der britischen Admiralität ist ein ähnlicher Apparat englischen Ursprungs eingeführt.



Fig. 6. Rücken-Apparat des Draeger-Taucherapparates.

Der Tauchretter.

Der „Tauchretter" besteht aus zwei Hauptteilen, der Schwimmweste und dem darauf befestigten Atmungsapparat; dieser wiederum setzt sich aus dem Mundstück mit Absperrhahn, der Nasenklemme, dem Luftsack, der Preßluftpatrone (mit 0,4 l Inhalt unter 150 kg Druck = 60 l Inhalt) der Sauerstoffpatrone (mit 0,6 l Inhalt unter 150 kg Druck = 90 l Inhalt, der Kalipatrone, den Luftschläuchen und dem Ueberdruckventil zusammen.

Der Tauchretter, welcher gleichzeitig gut als Flachwasser-Tauchapparat benutzt werden kann, dient zur Rettung in zweierlei Richtung, indem er einmal als Rauchschutzapparat bei Entwickelung giftiger Gase oder Dämpfe[1] (z. B. nach Wassereinbruch im Unterseeboot), andererseits gegen die Gefahr des Ertrinkens beim Untergang eines Unterseebootes angelegt werden kann; vermittels der Schwimmweste und des durch die Atmungsluft gebläh ten Luftsackes schießt der Mann aus der Tiefe auf, und zwar infolge des in sich völlig abgeschlossenen Atmungskreislaufes ohne körperliche Schädigung durch die Wasserdruckänderung. Der Apparat gewährleistet über 1 Stunde Atmungsluft. An der Oberfläche wird dann der Rettungsapparat geschlippt und der Mann schwimmt auf seiner Schwimmweste.

In der Entwickelung des Taucherwesens bedeutet die Einführung der Preßluft an Stelle der durch Handpumpen gelieferten Luft einen bedeutenden Fortschritt. Die Preßluft muß an Bord jedes mit der

1) Siehe auch bei Weber (Kap. XIII), der einen ähnlichen Apparat beschreibt.

Torpedowaffe ausgerüsteten Schiffes in reichlichem Maße zur Verfügung stehen. Es ist darauf zu achten, daß die Luft rein und nicht zu kalt ist. Die Preßluft strömt dem Taucher, seiner Tiefe entsprechend, gleichmäßig zu; die stoßweise Luftzuführung, die bei Handpumpen besonders auf große Tiefen unvermeidlich ist, kommt also ganz in Fortfall; ferner werden durch das Preßluftverfahren,



Fig. 7. Schlauchloser Taucherapparat „Westphalia".

welches dem Taucher im Anzug gestattet — bei völlig geöffnetem Ueberdruckventil — die Luft durchstreichen zu lassen, die infolge mangelhafter Durchlüftung beim Handpumpenbetrieb leicht eintretenden Tauchererkrankungen durch Kohlensäureanhäufung ganz in Fortfall kommen.

Tauchererkrankungen.

Wenn man bei genauester Beaufsichtigung des Handpumpenverfahrens die Verunreinigung der Atmungsluft und ihre nachteiligen Wirkungen auf den Taucher als ausgeschlossen ansehen darf — beim Preßluftverfahren kommt sie nach obigem in Fortfall — so bleiben zwei Hauptgruppen von Gefahren für die Taucher übrig:

1) die Unfälle,
2) die Druckerkrankungen.

Die Zahl der Unfälle, welche beim Tauchen möglich sind, ist groß; beide Arten von Taucheranzügen setzen sich aus je etwa 12 Bestandteilen zusammen und das Versagen eines der kleinsten Bestandteile kann dem Taucher verhängnisvoll werden; Störungen an der Luftpumpe, Mißverständnisse bei den mannigfachen Signalen, Verwickelung in Atmungsschlauch und Signalleinen, besonders beim Arbeiten in Strömung, sind leider nicht seltene Vorkommnisse. — Wenn zwar beim schlauchlosen Apparat der letzterwähnte Uebelstand in Fortfall kommt, lassen sich auch hier, wie überhaupt beim Tauchen, Unfälle trotz genauester Aufsicht nicht ganz vermeiden.



Fig. 8. Tauchretter. Durch Oeffnen des Ventils und Sauerstoffzylinders in Betrieb gesetzt.

Bei der zweiten Gruppe, den Druckerkrankungen, sind solche infolge Ueberdrucks und solche infolge Druckmangels zu unterscheiden. Beide Ursachen haben zahlreiche Folgen auf den Blutdruck und den Gasgehalt des Blutes. Grundbedingung für eine uugestörte Atmung unter Druck ist die gleichmäßige Zufuhr von Luft, welche die Spannung des umgebenden Elementes besitzen muß. Als bekannt muß vorausgesetzt werden, daß der Wasserdruck mit je 10 m Wassertiefe um 1 Atmosphäre zunimmt; d. h. taucht ein Taucher z. B. auf 30 m Wassertiefe, so muß die ihm zugeführte Atmungsluft mindestens unter 3 Atmosphären Druck stehen. Der Druckunterschied macht sich zunächst am Gehörorgan geltend, und zwar wird das Trommelfell entsprechend Ueberdruck oder Minderdruck so lange in die Paukenhöhle herein- bzw. herausgepreßt, bis der Druckausgleich durch die Ohrtrompete stattgefunden hat. Eintretende Ohrbeschwerden (Ohrensausen, Gefühl des Knallens, Schmerzen) lassen sich durch Schlucken, wobei bekanntlich die Mündung der Ohrtrompete im Munde frei wird — falls keine Erkrankung der Rachenorgane vorliegt — in der Regel beseitigen, andernfalls soll der Taucher auf etwas geringere Tiefe steigen und nochmals herabzugehen versuchen. Beim Fortbestehen der Ohrbeschwerden ist der Tauchversuch aufzugeben.

Auf den Brustkorb selbst hat der stetig zunehmende Außendruck wenig Einfluß; aber der auf den ganzen Körper wirkende Wasserdruck treibt das Blut einerseits von der Körperaußenfläche nach dem Körperinnern, andererseits nach dem Kopf hin. Dies ist der einzige Teil, welchem die Bekleidung, der metallene Helm (ein „weicher Helm" ist noch in der Entwickelung) nicht fest anliegt. Hier kommt es daher am leichtesten, wenn der Luftdruck im Helm nicht der

Tauchtiefe entspricht, infolge der zunehmenden Blutüberfüllung der Gefäße zu mehr oder minder schweren Blutungen. Unter allen Umständen ist der Abstieg eines Tauchers bei nicht der Tiefe entsprechend hoher Luftzufuhr gefährlich und besonders der plötzliche unfreiwillige Abstieg, der „Fall", wie es wiederholt in der deutschen und englischen Marine festgestellt werden konnte. Gleich gefährlich wie der Fall ist aus ebenfalls rein mechanischen Gründen auch das Gegenteil, der plötzliche Aufstieg, das „Hochschießen". Die hierbei eintretenden, häufig tödlichen Blutungen im Gehirn und Rückenmark erklärt man sich dadurch, daß die zusammengedrückten



Fig. 9. Tauchretter, Seitenansicht.



Fig. 10. Tauchretter, Rückseite.

Gefäßwandungen beim plötzlichen Aufhören des Widerstandes nicht sofort ihre alte Spannung wiederfinden und sich ihrer Ueberfüllung entledigen können, sondern bei der noch andauernd gesteigerten Tätigkeit des Herzens weiter gefüllt werden und zerreißen.

Abgesehen von diesen mechanischen Folgen des Wechsels des Außendrucks auf den Blutdruck im Körper, treten unter Druck zahlreiche Veränderungen der chemischen Zusammensetzung des Blutes ein, indem die Blutgase, Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff, teils durch den Druck verdichtet werden, teils frei werden. Während die Kohlensäure in der Atmosphäre, ohne Schaden hervorzurufen, bis auf das 100-fache der Norm (3 Proz.) steigen kann, ist ihre Wirkung unter Druck erheblich früher bemerkbar, da sie sich aus dem vor-

handenen Prozentsatz von CO_2 multipliziert mit dem absoluten Druck, zusammensetzt; somit steigt die Wirkung eines Prozentsatzes von CO_2 mit der Tiefenzunahme. Treten bei einem Taucher Anzeichen einer Kohlensäurevergiftung (Uebelsein, Kopfschmerzen, Ohnmacht) ein, so ist als Gegenmittel die Sauerstoffeinatmung am Platze.

Zwischen Sauerstoff und Stickstoff besteht hinsichtlich ihrer Wirkung unter Druck ein gewaltiger Unterschied. Während nämlich die Atmung reinen Sauerstoffs noch bis zu einem Druck von ca. 3 Atmosphären ungefährlich ist, wirkt nach Versuchen von P. Bert, Haldane, v. Schroetter Sauerstoff unter 5 Atmosphären Druck unmittelbar als Gift auf Blut und Gewebe. Weitere Versuche von Zuntz, Bornstein und Tierversuche in der Druckkammer an Bord S. M. S. „Vulkan“ während meines Kommandos daselbst haben gezeigt, daß eine Luft, welche mehr als 45 Proz. Sauerstoff enthält, über 3 Atmosphären Druck hinaus schwere Erscheinungen seitens des Zentralnervensystems — auffallenderweise mit den Symptomen des Sauerstoffmangels beginnend — zur Folge hat. Folglich ist Sauerstoffatmung als Hilfsmittel bei der Entgasung nur von 3 Atmosphären Druck abwärts zu gebrauchen.

Die Einatmung des Stickstoffes dagegen ruft auch unter noch so hohem Druck keine Gesundheitsstörung hervor; er wird erst eine Gefahr bei der plötzlichen Aufhebung des Druckes, also bei dem Aufschießen des Tauchers oder bei der Entschleusung im Caisson. Der Stickstoff tritt unter Druck aus dem Blut in die Gewebe über, welche sich völlig mit Stickstoff sättigen. Die Schnelligkeit dieser Sättigung entspricht der Größe der Blutversorgung und der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Organe, und zwar besitzen z. B. Fett, Mark, Gehirn und Nerven einen höheren Absorptionskoeffizienten als Blut, Muskeln, Bindegewebe und Drüsen einen ähnlichen wie Blut, und Knorpel und Knochen einen geringeren als Blut. Wird nun der Druck verringert oder aufgehoben, so wird dieser vom Blut abgegebene Stickstoff in Blasenform frei und wird entsprechend der Schnelligkeit der Aufnahme wieder abgegeben. Diesen Bläschen werden je nach ihrem Sitz in den Gefäßen der Muskeln, des Gehirns oder Rückenmarkes die verschiedenen Erscheinungen der Taucherkrankheit zugeschrieben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß eine solche Gasblase im Gefäß, „eine Luftembolie“, zur Lähmung und bei völliger Verstopfung des Gefäßraumes zur Stockung des Kreislaufes und zum Tode führen kann. Jedenfalls hat Haldane, den Forschungen P. Berts, Snells, v. Schroetters, Pleschs folgend, bei den Tiefseetauchübungen der britischen Admiralität diese Stickstoffgefahr als Ursache der Taucherkrankheit oder Dekompressionskrankheit bestätigt gefunden.

Als Erscheinungen der Taucherkrankheit sind bekannt: Hautjucken, Magenschmerzen, Muskelschmerzen, Gelenkschmerzen „bends or screws“, Nervenschmerzen, Lähmungen einzelner Glieder, der Blase, Gehirnerscheinungen, Kopfschmerz, Schwindel, Doppelsehen, Sprachlähmung, Bewußtlosigkeit, Tod. Die Stickstoffgefahr wird bei einem ganz langsamen Aufstieg des Tauchers, d. h. bei ganz gleichmäßiger Dekompression nach dem Vorschlag v. Schroetters mit zwei Minuten Wartezeit pro $^1/_{10}$ Atmosphäre aufgehoben; ganz abgesehen von Unfällen, z. B. Hochschießen, scheitert diese Art der Entgasung beim Aufstieg aus größeren Tiefen an der dazu erforder-

Tabelle I.

Stufenaufenthalte eines Tauchers während des Aufstiegs bei Annahme normaler Aufenthaltszeiten am Grunde.

Tiefe in m	Druck in kg per qcm	Zeitintervall vom Tauchbeginn bis zum Beginn des Aufstiegs	Beiläufige Zeit bis zur ersten Stufe	Aufenthalt in Minuten während des Aufstiegs in						Gesamtzeit des Aufstiegs in Minuten
				18 m	15 m	12 m	9 m	6 m	3 m	
0—10,97	0—1,13	Keine Grenze	.	.	.	.	.	.	.	0—1
10,97—12,80	1,13—1,29	Ueber 3 Stunden	1	.	.	.	.	.	5	6
12,80—14,63	1,29—1,48	Bis 1 Stunde	.	.	.	.	.	.	.	1½
		Bis 1—3 Stunden	1½	.	.	.	.	.	5	6½
		Ueber 3 Stunden	1½	.	.	.	.	.	10	11½
14,63—16,46	1,48—1,69	Bis ½ Stunde	.	.	.	.	.	.	.	2
		½—1½ Stunde	2	.	.	.	.	.	5	7
		1½—3 Stunden	2	.	.	.	.	.	10	12
		Ueber 3 Stunden	2	.	.	.	.	.	20	22
16,46—18,29	1,69—1,86	Bis 20 Minuten	.	.	.	.	.	.	.	2
		20—45 Minuten	2	.	.	.	.	.	5	7
		¾—1½ Stunde	2	.	.	.	.	.	10	12
		1½—3 Stunden	2	.	.	.	.	5	15	22
		Ueber 3 Stunden	2	.	.	.	.	10	20	32
18,29—20,11	1,86—2,08	Bis ¼ Stunde	2	.	.	.	.	.	.	2
		¼—½ Stunde	2	.	.	.	.	.	5	7
		½—1 Stunde	2	.	.	.	.	3	10	15
		1—2 Stunden	2	.	.	.	.	5	15	22
		2—3 Stunden	2	.	.	.	.	10	20	32
20,11—21,95	2,08—2,25	Bis ¼ Stunde	2	.	.	.	.	.	2	4
		¼—½ Stunde	2	.	.	.	.	3	5	10
		½—1 Stunde	2	.	.	.	.	5	12	19
		1—2 Stunden	2	.	.	.	.	10	20	32
21,95—23,77	2,25—2,42	Bis 20 Minuten	2	.	.	.	.	.	5	7
		20—45 Minuten	2	.	.	.	.	5	10	17
		¾—1½ Stunde	2	.	.	.	.	10	20	32
23,77—25,60	2,42—2,60	Bis 20 Minuten	2	.	.	.	.	.	5	7
		20—45 Minuten	2	.	.	.	.	5	15	22
		¾—1½ Stunde	2	.	.	.	.	10	20	32
25,60—27,43	2,60—2,81	Bis 10 Minuten	2	.	.	.	.	.	3	5
		10—20 ,,	2	.	.	.	.	3	5	10
		20—40 ,,	2	.	.	.	.	5	15	22
		40—60 ,,	2	.	.	.	3	10	15	30
27,43—29,26	2,81—2,99	Bis 10 ,,	2	.	.	.	.	.	3	5
		10—20 ,,	2	.	.	.	.	3	5	10
		20—35 ,,	2	.	.	.	.	5	15	22
		35—55 ,,	2	.	.	.	3	10	15	30
29,26—32,92	2,99—3,37	Bis 15 ,,	3	.	.	.	.	3	5	11
		15—30 ,,	3	.	.	.	3	7	10	23
		30—40 ,,	3	.	.	.	5	10	15	33
32,92—36,58	3,37—3,78	Bis 15 ,,	3	.	.	.	2	3	7	15
		15—25 ,,	3	.	.	.	5	5	10	23
		25—35 ,,	3	.	.	.	5	10	15	33
36,58—40,23	3,78—4,15	Bis 15 ,,	3	.	.	.	5	2	7	17
		15—30 ,,	3	.	.	.	5	10	15	33
40,23—43,89	4,15—4,53	Bis 12 ,,	3	.	.	.	3	5	5	16
		12—25 ,,	3	.	.	2	5	10	12	32
43,89—47,55	4,53—4,92	Bis 10 ,,	3	.	.	.	3	5	5	16
		10—16 ,,	3	.	.	2	5	10	12	32
47,55—51,20	4,92—5,28	Bis 9 ,,	3	.	.	2	3	5	5	18
		9 14 ,,	3	.	2	3	5	7	10	30
51,20—54,86	5,28—5,67	Bis 10 ,,	3	.		2	3	5	5	18
54,86—58,52	5,67—6,05	Bis 13 ,,	3	.	2	3	5	7	10	30
58,52—62,18	6,05—6,44	Bis 12 ,,	3	2	2	3	5	7	10	32

lichen Zeit. Auch die in Deutschland geltende Vorschrift für Entgasung der Caissonarbeiter, welche 1 Minute Wartezeit für 0,1 Atmosphäre verlangt, bedeutet noch beim Tieftauchen einen großen Zeitverlust. — Auf Grund der HALDANEschen Erfahrungen, welche durch Caisson-Preßluftarbeiten bestätigt wurden, ist nunmehr folgendes festgesetzt worden:

Der Abstieg kann auch auf größte Tiefen (z. B. 64 m) so rasch erfolgen, als es die Luftzufuhr und das Befinden des Tauchers gestattet.

Der Aufenthalt auf Tiefen bis 25 m kann gefahrlos auf mehrere Stunden ausgedehnt werden.

Der Aufenthalt auf Tiefen über 25 m soll abgekürzt werden und 60 Minuten möglichst nicht überschreiten.

Der rasche Aufstieg aus Tiefen bis 25 m ist ungefährlich, falls die Aufenthaltszeit auf der Tiefe nicht mehr als 60 Minuten beträgt. Der Aufstieg aus größeren Tiefen soll „etappenweise" geschehen. HALDANE hat bei den Tiefseetauchübungen der britischen Admiralität mit seiner Methode der anfänglichen Druckerniedrigung auf die Hälfte (s. Tabelle) gute Erfolge gehabt. Nach seinen, vielleicht etwas abzukürzenden, Zeiten wird heute der Taucheraufstieg und die Dekompression zweckmäßig geleitet.

Je länger der Taucher auf der Tiefe verweilte, desto länger muß seine Aufstiegzeit werden.

Nach HALDANES Vorgang hat sich für die Taucher während des Aufstiegs energische Muskelarbeit durch Arm- und Beinbewegungen, wodurch die Abgabe des Stickstoffes aus den Geweben an das Blut beschleunigt und gefördert wird, als günstig herausgestellt.

Für jeden Fall, in dem ein Taucher, welcher lange auf der Tiefe gearbeitet hat, zu schnell heraufkommt oder gar hochschießt, empfiehlt sich nach HALDANE als einziges Mittel, ihn sofort wieder auf ca. 20 m herabzulassen und nach einiger Zeit, den vorgeschriebenen Zeiten entsprechend, heraufzuholen. Treten bei einem Taucher nach scheinbarem Wohlbefinden Anfangserscheinungen der Taucherkrankheit ein (Nadelstechen, Muskel- und Gelenkschmerzen), so ist auch, wie oben gesagt, zu verfahren. Bestimmte Zahlen für die Zeiten des Aufenthaltes bei dem „Wiederunterdrucksetzen" sind noch nicht festgestellt; jedoch ist die Rekompression in der deutschen Marine wiederholt erfolgreich angewandt. Steht eine Druckkammer (wie z. B. an Bord S. M. S. „Vulkan") zur Verfügung, muß der erkrankte Taucher ohne Anzug in dieser wieder unter Druck gesetzt werden; die Rekompressionskammern bieten die Möglichkeit, daß dem Taucher unter Druck ärztlicherseits Hilfe (z. B. Sauerstoffeinatmung) geleistet werden kann. Sie sind für Taucherschulfahrzeuge und dergleichen ein dringendes Erfordernis.

Neben den Unfällen und den Druckerkrankungen stellen sich bei Berufstauchern im Laufe der Jahre häufig Gelenk- und Muskelrheumatismus als Folge der Temperaturunterschiede, Schwerhörigkeit als Folge der Preßluftgeräusche und Abmagerung infolge anhaltend schwerer Arbeit bei hohem Druck ein; auch kommen gelegentlich Erkältungskrankheiten und Hauterkrankungen durch hintangehaltene Schweißabsonderung vor.

Regeln für die Auswahl des Taucherpersonals.

Bei der gefahrvollen und anstrengenden Tätigkeit der Taucher empfiehlt es sich, feste Grundsätze für die Auswahl des Personals aufzustellen.

Zu Tauchern sind auf Grund eingehender ärztlicher Untersuchung kräftige Männer von gesundem Knochenbau, möglichst im Alter von 18—30 Jahren, zu wählen. Zu Tauchern allgemein nicht geeignet sind:

1) Ohrenkranke, wegen der Druckgefahren,
2) Menschen mit Herzklappenfehlern, Gefäßverkalkung, Blutarmut, Krampfadern,
3) Menschen mit Erkrankungen des Zentralnervensystems,
4) Fettleibige, und zwar wegen der oben erläuterten langsamen Stickstoffabgabe bei der Entgasung und der geringeren Atmungstiefe,
5) Menschen mit ansteckenden Haut- und Geschlechtskrankheiten,
6) Trinker und starke Raucher.

Vom Tauchen im Einzelfalle sind auf Grund der vor jedem Tauchen — besonders vor Tieftauchen — erforderlichen ärztlichen Untersuchung auszuschließen:

1) Leute, welche über akute Beschwerden, z. B. Unwohlsein, Kopfschmerzen, klagen,
2) Leute mit akuten Erkrankungen der Ohren, des Rachens, der Lungen und der Verdauungsorgane.

Altbekannt ist, daß der Taucher nie sofort nach dem Essen und andererseits nicht mit leerem Magen tauchen soll; daß er — besonders vor größerer Tiefe und Arbeit — eine ruhige Nacht gehabt haben soll.

Ferner ist dringend erwünscht, daß ärztliche Hilfe, Sauerstoffeinmatmungsapparate und, wenn irgend möglich, für eventuelle Unfälle eine Rekompressionskammer in erreichbarer Nähe ist.

Literatur.

Bornstein, *Versuche über die Prophylaxe der Preßluftkrankheit. Berl. klin. Wochenschrift, 1910, No. 27.*

Boykott, A. E., Damant, G. C. C., Haldane, J. S., *The Prevention of Compressed-air Ilness. The Journal of Hygiene, Vol. 18, No. 3.*

Heller, R., Mager, W., Schrötter, H. v., *Luftdruckerkrankungen, Wien 1900.*

Plesch, *Zur Prophylaxe und Therapie der Preßlufterkrankungen. Berl. klin. Wochenschrift, 1910, No. 16.*

Plumert, *Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen. Wien, Urban & Schwarzenberg, 1900.*

Siebe, Gorman & Co., *A Diving Manual. London, Selbstverlag.*

Ueber Tiefseetauchen. Mitteil. aus dem Gebiete des Seewesens, Bd. 37, 1909, No. 11.

Anmerkung: Während der Drucklegung meiner Arbeit erscheint Silberstern „Hygiene der Arbeit in komprimierter Luft“ im Handbuch der Hygiene, Bd. VII, Teil II. Die vom Verfasser darin hinsichtlich der Taucherhygiene niedergelegten Erfahrungen stimmen erfreulicherweise mit den meinigen überein.

VI. KAPITEL.

Die Ernährung an Bord von Kriegsschiffen.

Von

Henry G. Beyer,

M.D. (New York), Ph.D. (Baltimore), M.R.C.S. (London), Medical Director U.S. Navy.

Mit 16 Abbildungen.

I. Ernährung an Bord.

Es darf als feststehend angenommen werden, daß für Kriegsschiffe größerer Marinen der Hauptsache nach Menageverpflegung, d. h. die Beköstigung der Schiffsmannschaften durch eine gemeinschaftliche Schiffsküche und nach einem bestimmten Kostmaß von Nahrungsmitteln Anwendung findet, während Selbstverpflegung durch Geldmittel nur teilweise, Natural- und Quartierverpflegung nur ausnahmsweise und dann nur unter ganz bestimmten Bedingungen vorkommen.

Die Menageverpflegung (General Mess System) hat vor allen anderen das voraus, daß sie den Mannschaften das für ihre Ernährung ausgegebene Geld ungeschmälert zugute kommen läßt und daß außerdem der Einkauf von Nahrungsmitteln, deren Prüfung, Zubereitung usw. bei ihr unter sachgemäßer Kontrolle steht und somit auch eine in hygienischer Beziehung einwandfreie Ernährung gewährleistet.

Von der allergrößten Wichtigkeit aber bei jedweder Art von Mannschaftsbeköstigung ist und bleibt ihre allen möglichen Anforderungen entsprechende, sachgemäße Verwaltung. Diesem Bedürfnisse entsprechend sollte daher das größtmöglichste Gewicht gelegt werden auf die richtige Zusammensetzung der ständigen Verwaltungskommission durch die Wahl von Fachmännern, unter deren Aufsicht der ganze Betrieb der Beköstigung steht.

Auf Schiffen der Kaiserlich Deutschen Marine unterliegt der ganze Betrieb der Mannschaftsbeköstigung einem Verpflegungsausschuß, der aus dem ersten Offizier, dem Schiffsarzt und dem Schiffszahlmeister zusammengesetzt ist, und dessen allgemeine und besondere Aufgaben es sind, dafür ständige Sorge zu tragen, daß die Mannschaften mit den vorhandenen Mitteln gut, nahrhaft und abwechselungsreich verpflegt werden. Nach Anlage 1 d. Sch.V.V. (14) sind die Mitglieder des Verpflegungsausschusses für die Prüfung, das richtige Vorhandensein der Proviantgegenstände, für die Bestimmung der täglichen Kostsätze und der wöchentlichen Speisezettel sowie für die tägliche Prüfung der zubereiteten Speisen gemeinschaftlich verantwortlich.

Aehnlich liegen die Verhältnisse in der K. K. Kriegsmarine Oesterreich-Ungarns (15), in welcher die entsprechende Verpflegungskommission gleichfalls aus

drei Mitgliedern besteht, nämlich dem Gesamtdetailoffizier, dem Schiffsarzte und dem Schiffsrechnungsführer. Hier wie dort versorgt der Schiffsarzt die Qualitätsuntersuchungen des Proviants, die sachgemäße Zubereitung der Kost, einschließlich der Berechnung ihres Nährwertes.

In der französischen Marine (16) besteht ein ähnlicher, aus vier Mitgliedern gebildeter Ausschuß, zusammengesetzt aus dem ersten Offizier (l'officier en-second), einem Marineoffizier (officier d'ordinaire), dem Rechnungsführer und dem Schiffsarzte. Aufgabe des Schiffsarztes ist es, sich von der gesundheitsmäßigen Beschaffenheit der Beköstigung zu überzeugen und darüber Rechnung zu führen. Jedes einzelne Mitglied der Kommission kann eine Zusammenkunft der Kommission beantragen, um die übrigen Mitglieder zu gemeinschaftlicher Erörterung irgendwelcher Beobachtungen heranzuziehen.

In der englischen Kriegsmarine scheint kein ständiger, sich mit dem Dienste der oben angeführten Verpflegungskommissionen deckender Ausschuß vorhanden zu sein. Ein dem oben besprochenen einigermaßen ähnlicher Dienst wird von einem Rechnungsführer, einem Bottler, unter Heranziehung von Unteroffizieren, zum Zwecke des Wägens und Messens von Proviantgegenständen besorgt. Nach Art. 839[17] beauftragt der Kommandant einen Leutnant, dessen Pflicht es ist, die Messen der Mannschaften zu besuchen und sich von der Tadellosigkeit der Mittagsmahlzeiten zu überzeugen. Nur die Kantinen, die eine Art Vorratskammer nicht nur für gewisse Genußmittel, sondern auch für eine Anzahl frischer Nahrungsmittel und anderer Zutaten vorstellen, werden von einem ständigen Finanz- und Prüfungskomitee verwaltet. Dieses erst seit 1907 (20) in Kraft getretene Komitee besteht aus dem ersten Offizier als Vorsitzenden, einem Oberleutnant als stellvertretenden Vorsitzenden, einem Rechnungsführer und dem Schiffsarzt oder — wie der Bericht angibt — einem anderen Offizier, unter Zulassung einiger vom Kommandanten dazu bestimmter Mannschaftsrepräsentanten, die vierteljährlich abwechseln. Dieses Komitee verwaltet die Verpflegungsgelder, besichtigt und prüft die Einkäufe, besorgt das Wägen und Messen derselben und übersieht den ganzen Betrieb der Kantine.

Von allen bisher betrachteten Verwaltungsarten der Mannschaftsbeköstigung weicht ab die auf Kriegsschiffen der Vereinigten Staaten seit 1904 übliche. Hier macht der Schiffszahlmeister (Commissary) nicht nur alle Vorbereitungen für Proviantbeschaffung, wie Einholung von Offerten und Auskünften, sondern er macht auch die Einkäufe. Er ist ferner einzig und allein verantwortlich für die regelrechte Verpackung, Stauung und Besichtigung der Proviantvorräte an Bord, sowie für die sachgemäße Zubereitung der Nahrungsmittel in der Küche, kurz seine Verantwortlichkeit reicht von der Proviantbeschaffung bis zur Zeit der Abgabe der fertigen Speisen durch die Köche an das Aufwartepersonal der Mannschaftsmessen. Bei diesen Arbeiten steht ihm ein Bottler zur Seite, dessen weitere Aufgaben es sind, die täglichen Speisezettel anzufertigen und sie dem Zahlmeister zur Begutachtung zu unterbreiten, den Köchen die nötigen Nahrungsmittel zu überliefern und darauf zu sehen, daß diese nach Vorschrift zubereitet werden; auch auf Sauberkeit der Küche, Küchengeräte und Köche hat er zu achten.

Es ist kaum zu erwarten, daß unter den verschiedenen im Gebrauch stehenden Beköstigungsverfahren auch nur eins sich befinde, unter welchem selbst bei der gewissenhaftesten Verwaltung nicht dann und wann noch Unzufriedenheit von seiten der Mannschaften geäußert würde. Trotzdem kann es andererseits keinem Zweifel unterliegen, daß eine möglichst vollkommene Zufriedenstellung der Mannschaften durch Beschaffung, Zubereitung und Verabreichung einer reichlichen, nahrhaften, gut verdaulichen und abwechselungsreichen Kost, unter appetitlicher Bedienung, unser hygienisches Bestreben und im Sinne aller Regierungen sein muß. Die Geschichte des vergangenen Jahrzehntes von der Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen beweist auch hinlänglich, daß diese Absicht mit mehr oder weniger

glücklichen Ergebnissen in allen Marinen verfolgt worden ist, so daß behauptet werden darf, daß die gegenwärtige Schiffsbeköstigung der Mannschaften im Vergleich selbst zu der noch vor wenigen Jahren üblichen hervorragend ist. Aus den neuesten Speise- und Nährwerttabellen, die das Ende dieses Kapitels vorführt, ist auch sofort ersichtlich, daß sie alle ohne Ausnahme den Anforderungen entsprechen, die von einer in bezug auf Nährwert hinreichenden Kost verlangt werden dürfen.

Daß aber der Nährwert einer Nahrung allein nicht genügt und nur eine der vielen Anforderungen an eine einwandsfreie Ernährung darstellt, das haben zur Genüge die Beobachtungen aller der Marinen gezeigt, in welchen die Mannschaftsbeköstigung unter sachgemäßer Aufsicht und Kontrolle verwaltet wird und als ein fortlaufendes Experiment im Großen angesehen und gehandhabt wird. Es sollte daher auch nicht unterlassen werden, von Zeit zu Zeit Umschau zu halten und auf die Hauptpunkte in den Ergebnissen und Erfahrungen aufmerksam zu machen, die in den letzten Jahren in den verschiedenen Marinen durch verschiedene voneinander abweichende Verpflegungsverfahren erlangt worden sind; denn sie alle haben den Wert der Resultate kostspieliger, im großen Stile ausgeführter Experimente.

So hat z. B. der im Jahre 1906 von der englischen Admiralität ernannte Ausschuß in seinem im Januar 1907 eingereichten Berichte (20) das größte Gewicht auf die Einförmigkeit der seit langem im Gebrauch gewesenen Kostsätze und auf einige Mißhelligkeiten in der Kantine gelegt, während der amerikanische, am 20. November 1909 vom Marineamte ernannte Ausschuß die Hauptursachen der von den Mannschaften behaupteten Uebelstände in die Küchenzubereitung der Speisen und den Wartedienst, d. h. in den Teil der Beköstigung, welcher mit einer systematischen und appetitlichen Darreichung fertig gekochter Speisen zu tun hat, zu legen sich gezwungen sah. Es lohnt sich, auf einige Punkte, soweit sie veröffentlicht vorliegen, aufmerksam zu machen.

In allen größeren Kriegsmarinen, wie z. B. denen von Deutschland, England, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, Japan und den Vereinigten Staaten, hatte sich schon seit Jahren der Gebrauch eines kleinen Geldzuschusses, ein sogenannter Erfrischungszuschuß, zur täglichen Normalkostration zum Zwecke des Einkaufs von Gewürzen, Grünzeug, Früchten und anderer Zutaten eingebürgert und sich auch wirklich sehr beliebt gemacht. Während nun aber diese kleine Geldgebühr in den Marinen von Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Italien und Frankreich ein zum Normalkostsatz gehöriges Fixum darstellte, stammte sie im Gegenteil in den Marinen von England und den Vereinigten Staaten aus Ersparnissen an den zum Normalkostsatz gehörigen Nahrungsmitteln. Mißbräuche solcher Ersparnisse auf Kosten des Normalkostsatzes führten bald dahin, daß sie in der Marine der Vereinigten Staaten auf ein Viertel des Geldwertes des Normalkostsatzes eingeschränkt wurden (jetzt ganz aufgehoben), daß ferner solche Ersparnisse nicht mehr Einzelindividuen, sondern den allgemeinen Meßverpflegungsfonds zugute verrechnet wurden. In der englischen Marine scheinen derartige Ersparnisse bis zum Jahre 1907 unbeschränkt geblieben zu sein. Daß dem unumschränkten Gebrauche derartiger Ersparnisse nicht unbedenkliche Gefahren anhaften, haben die langjährigen Erfahrungen der englischen und amerikanischen Marinen gezeigt. Eine dieser Gefahren ist die, daß die Mannschaften ihre Ersparnisse für alkoholische Getränke und andere Luxusgegenstände aus der Kantine bei weitem öfters als für Nahrungsmittel verwenden.

Wie oben schon angedeutet wurde, hat die in großem Stile eingeleitete und durchgeführte recht gründliche Prüfung des Mannschaftsbeköstigungssystems, einschließlich der Ursachen der derzeit bestehenden Unzufriedenheiten seitens der Mannschaften durch die im Jahre 1907 von der englischen Admiralität ernannte Kommission, ihrem Berichte nach, drei Hauptursachen angeschuldigt, nämlich:

1) die Einförmigkeit der Normalkostration,
2) das herrschende System der Ersparnisse,
3) das gegenwärtige System der Kantinen.

Der Ausschuß hat demnach empfohlen:

1) daß anstatt des gegenwärtig in Gebrauch stehenden Kostsatzes von 10 pence ein neuer Standard-Kostsatz im Werte von 6 pence nebst einer Geldgebühr von 4 pence in Kraft treten möge;

2) daß es den Mannschaften gestattet werde, ihre Ersparnisse nicht allein für Kantinegegenstände, sondern auch für Proviantwaren aus der Regierungsvorratskammer zu verwenden;

3) daß das jetzige Kantinensystem gewisse Einschränkungen erfahre und unter die Aufsicht eines ständigen Prüfungs- und Finanzkomitees gestellt werde.

Nach weiteren Berichten (21) zu urteilen, die nach Einführung des neuen und verbesserten, auf englischen Kriegsschiffen erprobten Beköstigungssystems erschienen sind, bedeutet das neue System zweifellos einen Fortschritt für die Mannschaftsbeköstigung der englischen Kriegsschiffe und für die Beköstigungskunst im allgemeinen. Während z. B. unter früheren Verhältnissen die Mannschaftsersparnisse aus zum Normalkostsatz gehörigen Nahrungsmitteln nicht hinreichten, der Nahrung die gewünschte und beabsichtigte Elastizität und Abwechselung zu verleihen, scheint die neue Einrichtung dieser Anforderung nicht nur vollständig genügt zu haben, sondern es bleibt den Mannschaften auch noch ein kleiner Geldüberschuß übrig. Im dritten Teile seines Berichtes (22) macht der Ausschuß noch weitere Vorschläge über bevorstehende Verbesserungen, die hier kurz erwähnt sein mögen. Das Komitee stellt nämlich in Aussicht ein Beköstigungssystem, nach welchem der ganze Betrieb einem dazu angelernten Bottler, nebst geschulten Köchen, unter der allgemeinen Aufsicht eines Zahlmeisters zu übergeben ist. Dieses System soll im allgemeinen dem auf großen Passagierdampfern angepaßt sein und auf H.M.S „Dreadnought" versucht werden.

Bei der Einführung eines derartigen Verfahrens ist es aber vielleicht nicht unnütz, daran zu denken, daß auf Passagierdampfern das Hauptgewicht auf eine zufriedenstellende Beköstigung der Passagiere gelegt wird, die sich nur wenige Tage auf den Schiffen aufhalten, folglich einer etwaigen Einförmigkeit der Nahrung entgehen, während es auf Kriegsschiffen darauf ankommt, die Stimmung der Mannschaften zu berücksichtigen, die sich im Gegenteil monate-, ja jahrelang auf ihren Schiffen befinden. Es ist somit noch lange nicht gegeben, daß ein solches System auch ohne weiteres die wünschenswerte Elastizität und Abwechselung in der Mannschaftskost in sich einschlösse. Außerdem bleibt dennoch die unbedingte Notwendigkeit einer sachgemäßen ständigen Kontrolle durch einen im Interesse der Regierung sowohl als der Mannschaften arbeitenden Ausschuß, wie er jetzt üblich ist, zu Recht bestehen. Denn darin dürften wohl alle Erfahrungen übereinstimmen, daß ohne eine beständige und gewissenhafte Aufsicht selbst das beste Verfahren verludert. Eine Abwechslung in der Kost liegt tiefer begründet: sie bildet geradezu ein Naturgesetz und wird deshalb zur Naturnotwendigkeit. Den Boden dieser Tatsache dürfen wir nie verlassen, wenn wir nicht irregeführt werden wollen.

Nach den Berichten der amerikanischen Kommission liegen die Hauptursachen der zurzeit bestehenden Klagen über Beköstigungsübelstände seitens der Mannschaften nicht in der mangelnden Qualität und Quantität der Nahrungsmittel, sondern vielmehr 1) in einem Mangel an genügend ausgebildeten Köchen und Bäckern und 2) in dem Fehlen eines wohlgeordneten Systems der Bedienung durch geschultes Aufwartepersonal. Das Komitee mißt der Organisation der Küche und des Küchendienstes eine hohe Bedeutung bei und hat es ferner nicht vernachlässigt, auch dem Wartedienst die nötige Aufmerksamkeit zu schenken. Es ist demnach als unbedingt erforderlich zu betrachten, daß zwecks Erlangung einer allen Anforderungen genügenden Ernährung unserer Mannschaften an Bord die Wahl der Nahrungsmittel den Gesetzen der Ernährung, die Zubereitung den Regeln der Kochkunst und die Verabreichung der fertigen Speisen den üblichen Gebräuchen eines tadellosen Wartedienstes zugleich gerecht werden.

Nach obigen Betrachtungen bedarf es hier keiner weiteren Auseinandersetzung, daß der Teil der Gesamtaufgaben eines Verpflegungsausschusses, welcher auf Wahl der Nahrungsmittel, die hygienische Seite der Kochkunst und des Aufwartedienstes Bezug hat, nur von einem hygienisch ausgebildeten Sanitätsoffizier genügend erfüllt werden kann, und daß daher alle diejenigen Systeme, welche diesen Punkt unberücksichtigt lassen, den Gefahren einer lückenhaften Mannschaftsernährung unvermeidlich ausgesetzt sind.

Grundbedingung für den Sanitätsoffizier ist zunächst eine genaue Kenntnis der hygienischen Grundgesetze der Ernährung, ohne



Fig. 1. Mannschaftsküche (Ver. St. Mar.)

welche die Aufstellung eines rationellen Kostmaßes nicht gut möglich ist oder wenigstens nicht mit derselben Vollkommenheit ermöglicht werden kann.

Wie geradezu schreckenerregend die frühere Unkenntnis der Gesetze der Ernährung auf die Seeleute gewirkt hat und wie anders sich diese Verhältnisse gestaltet haben, seitdem etwas Licht auf dieses schwierige Gebiet geworfen ist, zeigt zur Genüge ihre beredte Geschichte.

Der Hauptzweck aller unserer Bestrebungen bei der Mannschaftsernährung muß beständig der sein und bleiben, den menschlichen Körper wenigstens auf seinem Bestande dauernd zu erhalten und ihm unter allen Bedingungen die nötige Kraft zuzuführen, der er zur Erfüllung seines Dienstes bedarf.



Fig. 2. Mannschaftsküche (Ver. St. Mar.)

System der Beköstigung. Die Schiffsküche (Fig. 1 u. 2)[1] soll auf einem der oberen Decks (main-deck) untergebracht sein und von wenigstens drei Seiten freien Zugang gewähren. Belli (34) empfiehlt die Mitte des oberen Decks (coperta) als den besten Platz für die Küche; sie soll womöglich in der Nähe der Fleisch- und kleinen Vorratskammer sein, braucht jedoch nicht zu nahe an der Bäckerei und Anrichte zu stehen. Hauptbedingungen sind Reinlichkeit und rascher Dienst. Meßleute (Backschaften) sollen beim Abholen der Speisen nahe an, jedoch außerhalb der Küche stehen. Der Fußboden der Küche soll aus weiß glasierten Fliesen hergestellt sein, die Wandungen aus Drahtnetzen. Die mit Steinkohlen heizbaren, an einer der langen Seiten angebrachten, zum Braten und Rösten dienenden Oefen sollen

1) Die meisten Bilder im Kap. VI verdankt der Autor der Güte des Herrn Marine Constructor Lewis B. McBride, U.S.N.

von außen füllbare Kohlenbehälter haben. Die doppelwandigen, innen verzinnten, durch Dampf heizbaren, mit gut schließendem Deckel versehenen, zum Kochen von Fleisch, Gemüse, Kaffee usw. dienenden Kupferkessel[1]) sollen so eingerichtet sein, daß ihre Höhe an der Seitenwand dem Ueberreichen der Speise und Getränke durch die Köche an die Meßleute (Backschaften) keine Schwierigkeiten bietet. Der Gesamtinhalt der Kessel muß den besonderen Erfordernissen des



Fig. 3. Fleischschneidemaschine (Ver. St. Mar.

betreffenden Schiffes und der Anzahl seiner Mannschaften angepaßt sein. So z. B. berechnet man, daß für ein erstklassiges Schiff vier Kessel von je 320 l Inhalt und zwei Kessel von je 240 l Inhalt genügen. Ein durch Dampf heizbarer Tisch, mit Schneideapparat versehen, zur Zerkleinerung und Verteilung warmer Speisen darf nicht fehlen (Fig. 3). Kessel, wie sie Fig. 4 zur Anschauung bringt, sind als die zurzeit besten zu bezeichnen. (Vgl. auch Kap. II S. 169.)

1) In der deutschen Marine haben die neuen Schiffe Rein-Nickelkessel.

Die Bäckerei (s. u. Brot) soll wie die Küche auf einem der oberen Decks eingerichtet sein, mit Backofen (Fig. 5), Teigknetmaschine (Fig. 6), Kohlenbehälter, Brotschneidemaschine, Brotschränken und Brotkörben ausgestattet sein. (Vgl. auch Kap. II, S. 172.)

Fleischkammer. Das bisher übliche zeitraubende Auftauen von gefrorenem Fleisch, Fischen und Geflügel im Küchenraum, woselbst sich diese Nahrungsmittel mit Staub überziehen, allerhand Gerüche annehmen und verbreiten, auch zu allerhand Abfällen Anlaß geben, ist unzulässig. Es sollte daher in der Nähe der Küche eine besondere verschließbare Fleischkammer vorgesehen werden.



Fig. 4. Schiffskombüse (der Firma Senking). Die Außenkessel bestehen aus Kupfer, die Innenkessel nebst Deckel aus Reinnickel. Sie sind derartig gebaut, daß bei Ueberschreitung einer Dampfspannung von etwa 0,5 Atmospären die Dampfbildung in der Zwischenwandung durch Freilegen der Heizschlangen vom Wasser nachläßt oder aufhört. Der Druck in der Zwischenwandung nimmt infolgedessen ab. Wird bei nachlassendem Druck die Heizschlange wieder von Wasser umgeben, entwickelt sich von neuem Dampf. Das System arbeitet also automatisch und betriebssicher.

Kleine Vorratskammer (Issuing Room) nennt man die Vorratskammer von Proviantgegenständen, die den Zweck verfolgt, den täglichen Kleinbedarf an Proviant zu decken; diese Kammer enthält die Reste von Proviant aus angebrochenen Kisten, von welchen in Küche und Bäckerei, auch zum Verkauf an Offiziersmessen beständig Gebrauch gemacht wird. Diese Kammer sollte eine zentrale Lage haben und sich in der nächsten Nähe der Küche und Bäckerei befinden, da dieselbe auch die Gewürzkästchen enthält, muß sie mit Regalen ausgestattet sein; ihre Verwaltung, sowie die des ganzen Küchen- und Wartedienstes liegt dem Zahlmeister ob.

Die Mannschaftsanrichte (Fig. 7 u. 8) verfolgt den Zweck, das Waschen und Reinigen des Küchen-Tafelgeschirrs nach den Mahlzeiten auf einen besonderen den Mannschaftsräumen fernliegenden Raum zu beschränken. Da das Reinigen des Geschirrs durch heißes Wasser und Dampf die Mannschaft unnötig belästigt, muß die Anrichte durch solide Wandungen eingeschlossen sein und durch genügende Venti-

lation gelüftetwerden. Da dieser Raum auch zur Aufbewahrung des Geschirrs dient, muß er mit zwei Türen versehen sein, um den Meßleuten (Backschaften) schnellen Ein- und Ausgang zu ermöglichen. Das für eine Mannschaftsmesse (Backschaft) bestimmte Gerät besteht aus zwei Speiseträgern, vier Geschirrkörben, einem Korb für Messer uws. Es bedeutet dies für ein Schiff von 46 Messen eine Ausgabe



Fig. 5.
Backofen (Ver. St. Mar.)

von 322 Körben in der kurzmöglichsten Zeit. Deshalb sollen auch wenigstens drei Leute in der Anrichte tätig sein. Zwei Türen sind unbedingt nötig. Außer den nötigen Regalen muß genügender Deckraum vorhanden sein, um Raum zum Waschen der Körbe, Speiseträger, Messer usw. zu gewähren. Eine Geschirrwaschmaschine kann nicht entbehrt werden. Die zweckmäßigste Lage für die Anrichte ist

die zentrale, da sie allein die verschiedenen Entfernungen der Tische ausgleicht und ihre Bedürfnisse gleichmäßig und fließend zu befriedigen vermag.

Wartedienst. Wie oben erwähnt, wird von der Marine der Vereinigten Staaten der Schwerpunkt aller weiteren Verbesserungen der Mannschaftsbeköstigung auf den Küchen- und Wartedienst gelegt. Dementsprechend versucht man 1) die Kochschulen zu Newport und Yerba Buena zu verbessern und 2) ein geordneteres System als bisher in den Wartedienst einzuführen.



Fig. 6. Teigknetmaschine (Ver. St. Mar.)

1. Die Kochschulen sollen von nun an Köche und Bäcker gründlicher ausbilden. Sie sollen weiterhin solche Leute ausmerzen, die sich zum Berufe ungeeignet erweisen.

2. Als Aufwartedienst wird der Dienst bezeichnet, der an der Küche, Bäckerei und Vorratskammer beginnt und mit dem Verzehren der Speisen durch die Mannschaft endigt. Der Dienst schließt ein: den Transport und die Reinhaltung aller Gefäße und Geschirre,

die Vorbereitung zur schnellen und sanitären Herbeischaffung der Speisen an die Tische, schnelle und appetitliche Verteilung der Por-

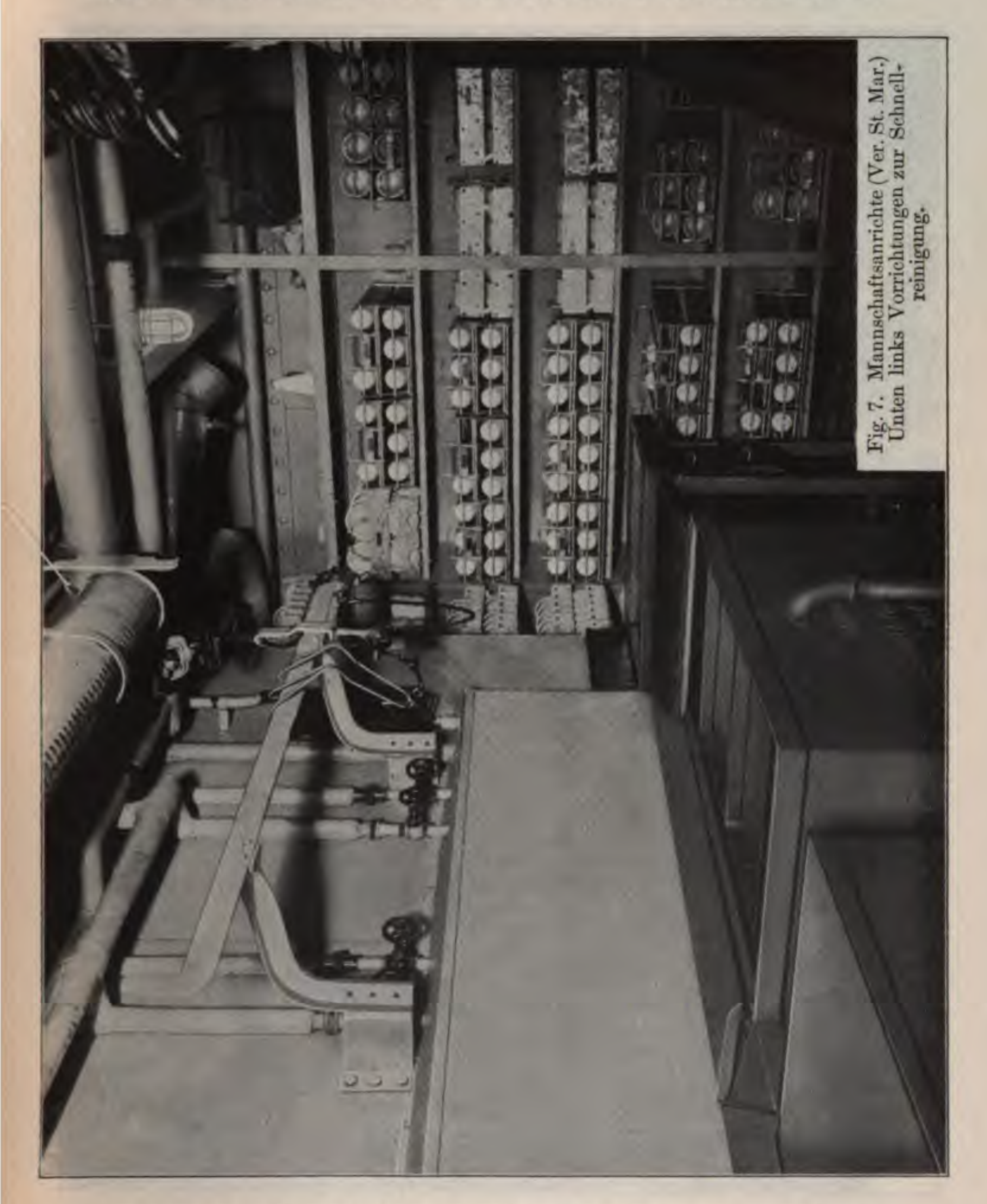


Fig. 7. Mannschaftsanrichte (Ver. St. Mar.) Unten links Vorrichtungen zur Schnellreinigung.

tionen an die Mannschaften, schnelles Wegräumen der Tische, unverzügliche Abgabe aller Geräte und Geschirre an die Anrichte zum Zwecke der gründlichen Reinigung und Stauung an ihre Plätze.

Das Marineministerium hat folgendes System dieses Dienstes, das wegen seiner Kostspieligkeit noch nicht allgemein eingeführt werden konnte, empfohlen:



Fig. 8. Mannschaftsanrichte (Ver. St. Mar.)

1. Vor der Mahlzeit. — 25 Min. Die Meßleute (Backschaften) holen Brot, Kuchen (Pies), Früchte, Gewürzkästchen aus der Bäckerei, Vorratskammer und Küche. Diese Gegenstände werden vorläufig auf einem kleinen Seitentisch in der

Nähe der Tafeln aufgestellt. — 20 Min. Die Backschaften gehen an die Anrichte heran und versehen sich mit Geschirr und Messerkörben. — 15 Min. Die Backschaften lassen die Tische herunter, bedecken sie mit Geschirr und holen Kaffee aus der

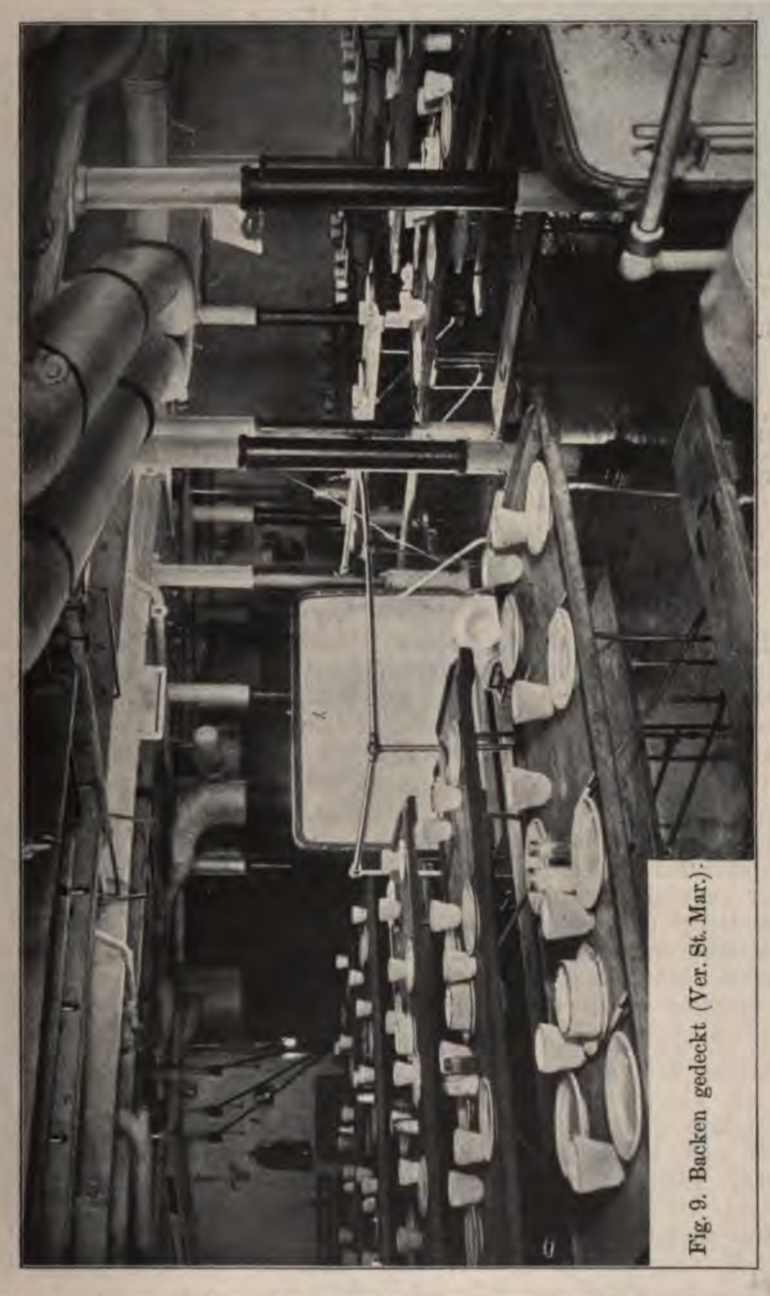


Fig. 9. Backen gedeckt (Ver. St. Mar.).

Küche (Fig. 9). — 10 Min. Die Backschaften versehen sich mit Messerkörben aus der Anrichte. — 6 Min. Warme Speisen werden aus der Küche geholt, an die Tische befördert oder auch zwecks Warmhaltung in Blechkästen aufbewahrt (Fig. 10).

2. Nach der Mahlzeit. Geschirr und Messer werden in die Anrichte zurückgebracht; Speiseträger, sowie Tische abgekratzt, gereinigt und aufgehangen, Gewürzkästchen gehen an die Vorratskammer zurück. Die Leute in der Anrichte reinigen das ausgekochte Geschirr in der Zwischenzeit der Mahlzeiten gründlich und bringen es an seinen Platz (Fig. 7 u. 8). S. darüber auch Riegel, Kap. IV, S. 618. Die jedem Tische angewiesenen zwei Meßleute (Backschaften) sind demnach vollauf beschäftigt. Außer ihrem Dienste an der Tafel, wo sie die einzelnen Portionen verteilen, dem Reinigen und Hinwegschaffen der Tische, müssen folgende Gegenstände von ihnen gehandhabt und transportiert werden: je ein Korb mit Tellern, Tassen, Messern, Untertassen (Ausnahme), Gewürzkästchen, zwei Brotkörbe, eine große, 12 l enthaltende Kaffee-, Tee- oder Kakaokanne, zwei Speiseträger und verschiedene Behälter für Marmelade, frische Früchte, Kuchen usw.; sie müssen daher die Wege zwischen den Tischen, der Anrichte, Küche, Bäckerei und Vorratskammer wiederholte Male zurücklegen.



Fig. 10. Transportkasten zur Warmhaltung von Speisen (Ver. St. Mar.)

Bei der Tafel sieht der rangälteste Unteroffizier auf Ordnung.

2. Die Gesetze der Ernährung.

a) Physiologische Bedeutung der Nährstoffe.

Die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe für den menschlichen Körper liegt in seiner Zusammensetzung begründet. Unser Körper besteht durchschnittlich aus 59 Proz. Wasser, 9 Proz. Eiweiß, 6 Proz. Leimstoffen, 21 Proz. Extraktivstoffen (Kreatin, Kreatinin, Harnstoff) nebst Kohlehydraten (Glykogen, Zucker).

Um den lebenden Organismus in dieser seiner ihm eigenen Zusammensetzung zu erhalten und ihn zu seinen Leistungen zu befähigen, müssen ihm diese, während seines Lebens beständig zu Verlust gehenden Baustoffe, durch Nährstoffe von außen her beständig wieder zugeführt werden. Deshalb werden auch die wesentlichsten Bestandteile der Nahrungsmittel als Nährstoffe bezeichnet und in organische, wie Eiweiß, Leim, Fett und Kohlehydrate, und anorganische, wie Salze und Wasser, eingeteilt. Außer diesen werden noch gewisse Würz- und Genußstoffe als unentbehrlich betrachtet.

1. Eiweiß. Die Eiweißkörper überragen an physiologischer Bedeutung alle anderen organischen Bestandteile des Körpers. Sie sind die eigentlichen Bausteine der lebendigen Substanz und ihre Wichtigkeit geht schon daraus hervor, daß sie, im Gegensatz zu Fetten und Kohlehydraten, in der Nahrung nie entbehrt werden können. Eiweißkörper bilden den Hauptanteil der festen Stoffe in Muskeln, Nerven, Drüsen, Eingeweiden und Nährflüssigkeiten des Körpers und bestehen nach Hoppe-Seyler durchschnittlich aus 50 bis 55 T. Kohlenstoff, 6,5—7,3 T. Wasserstoff, 15—18 T. Stickstoff, 22,8 bis 24 T. Sauerstoff und 0,3—2,2 T. Schwefel.

Ueber die neueste Einteilung der Eiweißkörper sei hier auf die Arbeit Joh. Müllers (1) hingewiesen.

Uns am nächsten liegt die praktisch wichtige Tatsache, daß das hochkomplizierte, artfremde, in unseren Körper aufgenommene Eiweißmolekül durch den Verdauungsprozeß erst abgebaut, zertrümmert und in seine mehr elementaren Bausteine zerlegt werden muß, ehe dieselben zum Wiederaufbau von Körpereiweiß verbraucht werden können.

Einen gewaltigen praktischen Schritt vorwärts in dem dunklen Gebiete der Chemie der Eiweißkörper haben uns die denkwürdigen Studien von E. Fischer und seinen Schülern gebracht. Wir wissen seitdem, daß die eigentlichen Bausteine, aus denen das Eiweiß fast ausschließlich zusammengesetzt ist, die Aminosäuren sind und daß deren Anzahl eine sehr beträchtliche ist. Bisher gefunden sind: Monaminosäuren (Glykokoll, Alanin, Aminovaleriansäure, Leucin, Isoleucin, Serin, Asparaginsäure, Glutaminsäure), Diaminosäuren, auch Hexobasen genannt (Lysin, Arginin, Histidin), schwefelhaltige Aminosäuren (Cystin, Cystein), Aminosäuren der aromatischen Reihe (Phenylalanin, Tyrosin) und endlich die heterocyklischen Verbindungen (Monaminokarbonsäure, Pyrolidinkarbonsäure und Tryptophan und die Oxypyrolidinkarbonsäure).

Da nun die Zellen der höheren Organismen und des Menschen nicht, wie die Bakterienzellen, die Fähigkeit besitzen, aus jeder beliebigen N-Substanz alle zum Eiweiß gehörigen Aminosäuren und damit das Eiweiß selbst aufzubauen, sondern ihnen die Fähigkeit fast gänzlich abzugehen scheint, eine Aminosäure in eine andere umzuwandeln, so muß ihnen in der Nahrung entweder ein polyvalentes Gemisch von Aminosäuren oder fertiges Eiweiß gereicht werden. So erklärt sich auch die Unfähigkeit des Leims, als vollwertiger Ersatz des Eiweißes zu dienen, aus dem Fehlen einiger wesentlicher Bauelemente des Eiweißes in ihm. Es fehlen ihm nämlich die aromatischen Gruppen (Tyrosin und Tryptophan) und nahezu die schwefelhaltige Gruppe (Cystin). Durch Beigabe dieser Verbindungen kann man auch, nach Kaufmann, den Leim zu einem vollwertigen Ersatzmittel des Eiweißes machen. Wenn ferner eine Nahrung zu etwa $^3/_4$ wirkliches Eiweiß und nur zu $^1/_4$ Leim enthält, „zeigt sich im N-Verlust des Körpers kein Unterschied gegen eine Kost, welche die gleiche N-Menge als reines Eiweiß enthält“ (Zuntz).

Daß der Organismus aus Gemischen von Aminosäuren Eiweiß regenerieren kann, geht auch einwandfrei aus Stoffwechselversuchen von Loewi und Abderhalden hervor. Loewi gab an Stelle des Eiweißes ausschließlich die durch vielwöchentliche Verdauung mit Trypsin gewonnenen Spaltungsprodukte, welche sich dem ursprünglichen Eiweiß, aus dem sie gewonnen waren, gleichwertig erwiesen; es konnte sogar Eiweißansatz damit erzielt werden.

Die Eiweißstoffe sind als die vollkommensten und unentbehrlichsten Nahrungsmittel zu betrachten; infolgedessen ist auch eine dem Bedarf entsprechende Eiweißzufuhr unter allen Umständen erforderlich und stellt eine der Hauptaufgaben der Ernährung dar.

2. Fette. Die in der Natur vorkommenden Fette sind Gemenge aus verschiedenen Fettarten. Jede einzelne Fettart ist eine Verbindung von Glyzerin mit einer der zahlreichen Fettsäuren. Das Glyzerin ist ein dreiwertiger Alkohol und hat die Formel $C_3H_5(OH)_3$. Wie anorganische Basen und Säuren unter Wasserausscheidung Salze

bilden, so treten auch Alkohole und Säuren unter Wasserausscheidung zusammen, indem ein Ester oder Säureäther entsteht. Wenn Glyzerin mit Fettsäuren in Reaktion tritt, so entstehen Wasser und Glyzerinester der entsprechenden Fettsäuren. Die Glyzerinester der höheren Fettsäuren, der Palmitin-, der Stearin- und der Oelsäure werden speziell als Fett bezeichnet. Die im Tier- und Pflanzenreich vorkommenden natürlichen Fette sind Gemische von Tripalmitin, Tristearin und Triolein. Die einzelnen Fettarten zeigen ein verschiedenes Mischungsverhältnis dieser Triglyzeride und davon hängt ihre Konsistenz ab. Triolein ist bei 0° C flüssig, Palmitin schmilzt bei 62° C, Stearin bei 71,5° C. Die Fette sind löslich in Chloroform, Aether und heißem Alkohol, unlöslich in Wasser.

Beim Erhitzen der Fette (Anbrennen) entsteht das stechend riechende „Acrolein", ein Aldehyd, der auch direkt aus Glyzerin durch Wasserentziehung dargestellt werden kann. Die Fette werden außer durch Kochen mit alkoholischer Kalilauge durch sogenannte Lipasen (Steapsin) verseift, d. h. unter Wasseraufnahme in Glyzerin und freie Fettsäuren gespalten.

Bleiben Fette längere Zeit an der Luft stehen, so werden sie ranzig, d. h. es tritt eine Spaltung des Neutralfettes in Glyzerin und Fettsäuren auf, mit schließlicher Zersetzung der letzteren. Wenn flüssiges Fett mit einer Seifenlösung geschüttelt wird, so entsteht eine Fettemulsion.

Bei jedem Tiere kann artfremdes Fett zur Anlagerung gebracht werden. Das Blut enthält stets Fett, besonders reichlich aber im Hungerzustande, wenn Mangel an Kohlehydraten herrscht. Dann kommt es auch in der Leber zu einer Fettanhäufung, nachdem dieselbe glykogenfrei geworden ist.

Eine Umwandlung von Fett in Zucker, obgleich für Pflanzen erwiesen, ist bisher für das Tier noch nicht einwandsfrei festgestellt. Auf den Eiweißumsatz hat die Zufuhr von Fett einen im Vergleich zu Kohlehydraten geringen Einfluß.

Die Bedeutung des Fettes in der Nahrung beruht auf seiner reichlichen Wärmeerzeugung. Seine Verdaulichkeit hängt ab teils von seiner Konsistenz, teils davon, ob es frei oder in Zellen eingeschlossen aufgenommen wird. Alle bei Körperwärme flüssigen Fette sind leicht verdaulich. In Mengen von 100—200 g täglich genossen, erscheinen kaum 2 Proz. davon im Kote wieder.

3. Kohlehydrate. Nach Johannes Müller[1] ist die Bezeichnung „Kohlehydrate" veraltet und drückt nur die Tatsache aus, daß im Molekül der Kohlehydrate, außer Kohlenstoff, H und O in demselben Verhältnis wie im Wasser enthalten sind, also zwei Wasserstoffatome auf ein Sauerstoffatom kommen. Nach der heutigen Definition sind die Zuckerarten „entweder Aldehydalkohole oder Ketonalkohole, welche als charakteristisch eine Carbonylgruppe in Verbindung mit einer Kohlenstoffatomkette besitzen, von der jedes Glied eine Hydroxylgruppe trägt". Für die Zuckernatur bezeichnend ist also die Gruppe: —CH(OH)—CO—.

Müller teilt die Kohlehydrate in zwei große Gruppen ein: die Polyosen, die sich durch Hydrolyse, also durch Wasseraufnahme, in einfachere Substanzen aufspalten lassen, und die Monosen, bei welchen eine derartige Aufspaltung unmöglich ist.

Zu den Polyosen gehören die Pflanzenstärke, die tierische Stärke (Glykogen), die Dextrine, Cellulose, das Tunicin (tierische Cellulose), Gummiarten und Pflanzenschleime. Im Körper höherer Tiere findet sich nur eine einzige Polyose, das Glykogen. Die Leber enthält bis zu 18 Proz., die Muskeln bis zu 4 Proz. Nach KÜLZ soll das Herz seinen Gehalt an Glykogen selbst nach 15-tägigem Hungern bewahren und das Blut bis ans Ende einer noch längeren Hungerperiode.

Daß Zucker aus Fetten entsteht, ist nicht wahrscheinlich. Für das Gegenteil liegen positive Beweise vor (MEISSL und STROHMER, E. VOIT und C. LEHMANN). Nach LUSK (2) kann der R.Q.[1]) über 1 steigen, wenn Kohlehydrate im Organismus in Fett umgesetzt werden.

Stärke wird bis zu 700 g, Dextrin und die Zuckerarten bis zu 300 g gut verdaut. Ueber 500 g Stärke und Zucker täglich sollte nicht hinausgegangen werden, da größere Mengen leicht Gärungen verursachen, die den Darm reizen; sie sind, wie das Fett, Wärmebildner und, nächst den Leimstoffen, die wichtigsten Eiweißsparmittel. Ihre reichliche Zufuhr kann zu Fettansatz führen.

4. Mineralstoffe. Wie beim Verbrennen organischer Nährstoffe im Kalorimeter gewisse Mineralstoffe als Asche zurückbleiben, so werden auch im Organismus bei der Oxydation, d. h. Verbrennung dieser Stoffe, gewisse Mineralstoffe frei. Beim Verbrennen von Körpersubstanzen bleibt eine Asche zurück, die aus Natrium, Kalium, Magnesium, Eisen in Verbindung mit Sauerstoff, Chlor, Fluor, Kohlen- und Phosphorsäure besteht. Seitdem uns JUSTUS VON LIEBIG mit dem hohen Wert dieser Salze für Tier und Pflanze bekannt gemacht hat, nachdem ferner ihre Notwendigkeit für den lebenden Organismus durch zahlreiche Versuche, Tiere mit aschefreien Nahrungsmitteln am Leben zu erhalten, erwiesen worden ist, werden diese Mineralstoffe auch als Nährsalze bezeichnet. Diese Salze sind daher auch nicht länger als gleichgültige Beimengungen zu betrachten, sondern müssen als zur normalen Zusammensetzung der Gewebe, namentlich des Eiweißes, gehörige Substanzen aufgefaßt werden. Wenn daher unser Organismus, sei es im Hungerzustande, sei es unter bestimmten normalen Lebensverhältnissen, gezwungen ist, für kürzere oder längere Zeit zur Deckung seines Energiebedarfs auf den Bestand seiner eigenen Gewebe zurückzugreifen, so müssen auch Mineralstoffe frei und schließlich ausgeschieden werden. Der hierdurch herbeigeführte Verlust macht einen Ersatz nicht nur organischer Nährstoffe, sondern auch von Mineralstoffen notwendig, da es erwiesen ist, daß Tiere, falls ihre Nahrung nicht einen gewissen Gehalt an Mineralstoffen besitzt, schrittweise aber unfehlbar zugrunde gehen, was auch durch FORSTERS (46) Versuche am Hunde erwiesen ist.

In welchen Mengen die Mineralstoffe zur Erhaltung des Körpers, besonders des menschlichen Körpers unter verschiedenen Umständen erforderlich sind und in welcher Bindung sie dem Körper am vorteilhaftesten zugeführt werden, ist noch nicht sicher erforscht; aus der allgemeinen Erfahrung ist anzunehmen, daß in einer aus pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln gemischten, schmack-

---

1) Respirations Quotient.

haften Kost dann genügend Nährsalze enthalten sind, wenn in ihr ausreichend Eiweiß vorhanden ist (Bischoff, 40).

Die verschiedene Verteilung der Mineralstoffe im Körper läßt vermuten, daß ihnen bestimmte Aufgaben zukommen. Es kann für den Organismus nicht gleichgültig sein, daß in seinen Flüssigkeiten die Verbindungen des Natrons mit Chlor der des Kalis und der Erden mit der Phosphorsäure weit überwiegen, und daß dagegen in den Geweben die Kali- und Erdphosphate die Chloride des Natron bei weitem übertreffen.

Außer zur Erhaltung des normalen osmotischen Druckes unter den mit Flüssigkeiten umspülten Geweben, ist ein gewisser Gehalt an Chlornatrium zur Unterhaltung der Salzsäureausscheidung während der Verdauung unbedingt notwendig, denn bei Armut dieses Salzes im Blute kommt die Salzsäureausscheidung nicht nur ins Stocken, sondern kann auch ganz aufgehoben sein.

Die Bedeutung des Kaliums sowie die des Calciums für den Ablauf des Lebensprozesses erhellt am besten aus den Durchströmungsversuchen an frisch ausgeschnittenen oder sonst isolierten Organen von Tieren mittels sauerstoffhaltigen Salzlösungen. Nach Weiss — ich konnte das auch durch eigene Versuche vielfach bestätigen — kann man das Warmblüterherz durch Speisung mit einer Lösung von 9 g Natriumchlorid, je 0,2 g Kaliumchlorid, Calciumchlorid und Mononatriumkarbonat in einem Liter Wasser, das mit Sauerstoff gesättigt ist (Lockesche Lösung), stundenlang im Schlagen erhalten.

Phosphor ist enthalten in den für das Leben unentbehrlichen Phosphorfetten (Lecithin), den Phosphoreiweißkörpern (Casein, Vitellin) sowie in den Nukleinsubstanzen der Zellkerne.

Das Eisen soll in organischer Bindung wesentlich geeigneter für Blutbildung sein als in der Form eines Mineralsalzes.

Im allgemeinen würde die Bedeutung des Salzgehaltes unserer Nahrung sehr viel mehr hervortreten, wenn nicht sämtliche tierische und pflanzliche Nahrungsmittel die mannigfachen für den Körper nötigen Salze als Beimengung schon enthielten. Obgleich aus diesem Grunde bei normaler Ernährung und unter normalen Verhältnissen mit gemischter Kost nie ein Mangel an irgendeinem Mineralstoff zu erwarten steht, so ist doch diese Möglichkeit auf längeren Seereisen bei eintöniger Kost nicht ganz aus den Augen zu lassen (Beriberi, Skorbut!)

5. Wasser. Das Wasser macht rund 59 Proz. der Körpersubstanz aus und ist in den einzelnen Geweben verschieden reichlich vertreten. So enthalten das Fett 10 Proz., die Knochen 27 Proz., das Fleisch 75 Proz. und die Flüssigkeit des Körpers (Blut, Lymphe, Verdauungssäfte, Milch, Harn usw.) 78—99 Proz. Der Wassergehalt des Fleisches nimmt beim Kochen ab, der der Früchte und des Gemüses dagegen zu.

Die Zufuhr des Wassers zum menschlichen Körper erfolgt 1) durch Trinken von Wasser und anderen Getränken, 2) durch das in den Speisen enthaltene Wasser, 3) durch das bei der Oxydation von Wasserstoff im Körper gebildete Wasser. Das Wasser verläßt den Körper 1) mit der Ausatmungsluft, 2) als Schweiß, 3) im Kot und ausgespuckten Speichel, 4) als Harn. Das Wasser dient als Lösungsmittel der Nährstoffe und Ausscheidungsprodukte und trägt durch seine Verdunstung zur Erhaltung der normalen Körperwärme bei. Die Wasserabgabe beträgt durchschnittlich 2,5 l in 24 Stunden und schwankt, je nach Außentemperatur und Beschäftigung, zwischen 2,5 l und 3 l. Die Wasserausscheidung durch Lungen und Haut schwankt zwischen 814 und 2042, diejenige durch Harn zwischen 1200 und 1600, diejenige durch Kot zwischen 90 und 135 ccm.

Abnorm große Wasserzufuhr steigert vorübergehend die Stickstoffausscheidung im Harn. Diese so vermehrte Ausscheidung aber bedeutet nur eine raschere Ausschwemmung im Körper vorrätiger N-haltiger Zerfallsprodukte durch das Wasser, nicht einen vermehrten Zerfall von Organeiweiß und gleicht sich deshalb auch später, wenn die Wasseraufnahme von neuem durch den Durst geregelt wird, von selbst wieder aus. Andererseits kann aber auch der Körper durch reichliche Wasserzufuhr, bei ungenügender Nahrung, wasserreicher gemacht werden, indem unter solchen Verhältnissen das Wasser an Stelle von zerstörtem Fett oder Eiweiß tritt. Solche schlecht ernährte Individuen werden als aufgeschwemmt oder gedunsen bezeichnet. Ein ähnlicher Zustand wird auch nicht gerade selten bei normal ernährten Leuten beobachtet, die sich an übermäßigen Genuß von Bier gewöhnt haben. Da bei ersteren auf die Zufuhr einer den Bedarf übersteigenden eiweißreichen Nahrung ein abnorm reichlicher Wasserverlust folgt, so deutet bei ihnen ein etwaiger Verlust an Körpergewicht, trotz reichlicher Nahrung, nicht auf Unterernährung.

Eine Wasserentziehung innerhalb enger Grenzen kann durch Beschränkung der Wassereinnahmen bei gleichbleibender oder auch künstlich gesteigerter Ausscheidung durch Haut und Nieren, z. B. Schwitzbäder, erzielt werden. Stärkerer Wassermangel, wie man ihn zu Heilzwecken auch beim Menschen durch Verabreichung trockener Kost und Versagen des Trinkwassers herbeiführt (SCHROTsche Kur), steigert den Zerfall von Organeiweiß im Körper ganz bedeutend. Auf das Nervensystem hat Wasserentziehung eine erregende Wirkung.

Nach Versuchen von FOSTER und LAMBERT (3) soll das Trinken von Wasser während des Essens die Magenschleimhaut zur Absonderung eines höher konzentrierten Magensaftes anregen! Ferner beobachteten FOWLER und HAWK (4) bei einem Stoffwechselversuch am Menschen, unter Einnahme von 3 l Wassers während seiner Mahlzeiten, nach fünf Tagen eine Gewichtszunahme von 1 kg, vermehrte Stickstoffausscheidung, hauptsächlich von Harnstoff, Ammoniak und Kreatin, bei gleichzeitiger Abnahme von Kreatinin und fäkalem Stickstoff.

6. Würz- und Genußstoffe. Unter Würz- und Genußstoffen verstehen wir die Substanzen der Nahrung, die, ohne selbst einen nennenswerten Nährwert zu besitzen, zur Ausnutzung der aufgenommenen Nahrungsmittel wesentlich beitragen und deshalb notwendig sind. Sie erteilen der Nahrung ihren anregenden Geruch und Geschmack und vermehren so, auf reflektorischem Wege, die Absonderung sämtlicher zur Verdauung nötigen Säfte, sowie die Tätigkeit der Magen- und Darmmuskeln, tragen also sehr wesentlich zum Verdauungsakte bei (PAWLOW).

Zu den Würzstoffen gehören Kochsalz, Zucker, organische Säuren, gewisse scharf schmeckende oder riechende Pflanzenstoffe, wie Pfeffer, Zwiebeln usw., ätherische Oele im Senf, Zimmt, Kümmel, Fenchel, Anis und die Fleischbasen der Bouillon, endlich gewisse brenzliche Produkte, welche beim Kochen, Braten und Backen der Speisen entstehen (KIRCHNER).

Genußmittel, wie Alkohol, Kaffee, Tee, Kakao und Tabak verdanken ihre Beliebtheit dem erregenden Einfluß, welchen sie auf das

Nervensystem und die Herztätigkeit ausüben. Wenn dieser Einfluß durch das gleiche Sättigungsgefühl, welches wir nach dem Genuß anderer Nahrungsmittel empfinden, oder durch genauere Stoffwechselversuche geregelt werden könnte, so wäre beim Genusse aller dieser anregenden Stoffe keine Gefahr eines Uebermaßes vorhanden. Leider aber ist dies nicht der Fall und der Appetit und scheinbare Bedarf nach solchen Mitteln besteht fort, lange nachdem die Grenzen ihrer wohltuenden Wirkung überschritten sind. Außerdem liegt noch eine nicht zu unterschätzende Gefahr in der Gewöhnung an sie, vermöge deren zur Hervorbringung gleicher Wirkungen immer größere Gaben erforderlich sind (siehe Cramer).

b) Der Nährstoffbedarf und der Stoffwechsel.

1. Der Nährstoffbedarf hängt mit dem Stoffwechsel aufs innigste zusammen.

Unter dieser Bezeichnung wird ein innerer oder intermediärer und ein äußerer Stoffwechsel zusammengefaßt. Als intermediären Stoffwechsel bezeichnen wir mit Zuntz den Austausch von Bestandteilen, der zwischen den einzelnen Organen des Körpers vor sich geht, als äußeren Stoffwechsel dagegen die Entstehung der für die verschiedenen Organe charakteristischen chemischen Substanzen aus Bestandteilen, die von außen her mit der Nahrung in den Körper eingeführt werden, und ihre Rückverwandlung in Stoffe, die wieder an die Außenwelt zurückgegeben werden. Um daher den Bedarf des Körpers an Nahrungsstoffen kennen zu lernen, müssen wir uns zuförderst über die Menge und die Art der im Körper und in der Zeiteinheit umgesetzten Nährstoffe unterrichten und die Bedingungen verstehen lernen, durch welche beide Faktoren beeinflußt werden.

Obgleich wir nun die eigentlichen Energiequellen unseres Körpers im intermediären Stoffwechsel, d. h. in den mit Lageänderungen der Moleküle einhergehenden Umwandlungen der chemischen Zellbestandteile zu suchen haben, müssen wir doch zugestehen, daß, wenngleich wir im Kalorimeter einen Maßstab für die Menge der Umsetzungen, die sich in den Zellen vollziehen, besitzen, wir von der Art der Umsetzungen wenig oder gar nichts wissen.

Da sich aber bei allen derartigen Untersuchungen immer ergeben hat, daß die Energiemenge, welche bei einem chemischen Prozeß in Erscheinung tritt, nur abhängt von der anfänglichen und der schließlichen Gruppierung der Atome, aber gänzlich unabhängig ist von der Art und Weise, nach welcher die erstere in die letztere übergeführt wurde, so braucht auch unsere Unkenntnis der in den einzelnen Zellen der Organe ablaufenden chemischen Prozesse die Berechnung der Energiemengen, welche als Resultate aller dieser chemischen Umlagerungen im Körper erzeugt werden, nicht zu beeinflussen. „Unsere Kenntnisse über den äußeren Stoffwechsel genügen hier vollständig" (Zuntz).

Wenn wir z. B. die Wärmemengen eines Nahrungsstoffes im Verbrennungskalorimeter bestimmen, so müssen diese gleich sein den Wärmemengen, die der Nahrungsstoff erzeugt, wenn er im Körper umgesetzt wird und in demselben in die gleichen Endprodukte, wie im Kalorimeter, übergeht. Und dies ist auch wirklich der Fall mit

sämtlichen stickstofffreien Nährstoffen. Wenn sich nun auch die stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe im Körper nicht vollständig wie in einem Kalorimeter verbrennen lassen, so erleidet die Genauigkeit der Berechnung ihrer Wärmeproduktion deswegen keine Beeinträchtigung, indem wir in diesem Falle nur noch diejenige Wärme zu bestimmen haben, welche im Kalorimeter entsteht, wenn wir die im Körper unvollkommen verbrannten, im Harn und Kot ausgeschiedenen Stoffe vollends verbrennen. Hieraus ergibt sich, daß die aus der Umsetzung der Nahrungstoffe im Körper freiwerdende Energie gefunden werden kann, wenn wir die zu einer bestimmten Menge umgesetzter Nahrung gehörenden Quantitäten Harn und Kot sammeln, ihre Verbrennungswärme bestimmen und von der der Ausgangsstoffe abziehen (ZUNTZ).

Da alle im Körper erzeugte Energie ihn als Wärme wieder verläßt, so läßt sich der Bedarf aus der Zahl der Wärmeeinheiten, welche ein Körper in der Zeiteinheit abgibt und den Verbrennungswerten der Nährstoffe berechnen. Zur Beurteilung des gesamten Stoffumsatzes dient der Vergleich der Einnahmen durch Einatmung, Speise und Trank mit den Ausgaben durch Ausatmen, Ausdunstung, Harn und Kot, in 24 Stunden. Aus der Bilanz der eingeführten und ausgeschiedenen chemischen Elemente können wir den Umsatz der den Organismus aufbauenden und in der Nahrung enthaltenen organischen Verbindungen berechnen. Als solche Verbindungen kommen hauptsächlich die der Eiweißkörper, der Fette und der Kohlenhydrate in Betracht.

2. Stoffwechseluntersuchungsmethoden. Da durch Versuche unzweifelhaft nachgewiesen ist, daß kein Stickstoff in elementarer Form, als Gas, den Körper verläßt, so gewährt die Bestimmung des Stickstoffs im 24-stündigen Harn durch die KJEDAHLsche Methode einen Schluß auf die Eiweißmenge, welche in 24 Stunden im Körper umgesetzt wird und, da 100 Teile Eiweiß im Durchschnitt 16 Teile N enthalten, so entspricht 1 Teil des im Harn gefundenen N 6,25 Teilen umgesetzten Eiweißes. Einen Schluß auf die Menge Fett und Kohlehydrate, welche im Körper in der Zeiteinheit umgesetzt wird, gestattet die Bestimmung des durch Harn, Kot und Ausatmungsluft ausgeschiedenen Kohlenstoffs.

Da die im Körper erzeugte Gesamtenergie, gleichgültig, ob derselbe ruht oder arbeitet, ihn schließlich als Wärme verläßt, so kann der Energiewechsel auch im Kalorimeter bestimmt werden. Mit seinem Tierkalorimeter hat z. B. RUBNER nicht nur die vom Tiere abgegebene Wärme und den Gesamtstoffwechsel bestimmt, sondern er hat damit auch den physiologischen Nutzeffekt der verschiedenen Nährstoffe ermittelt.

Der gegenwärtig beste, gleichzeitig aber auch kostspieligste Kalorimeter ist wohl der von ATWATER und seinen Mitarbeitern konstruierte, welcher nach dem Prinzip arbeitet, daß alle direkte Wärmeabgabe des Tierbehälters nach außen dadurch unmöglich gemacht ist, daß derselbe mit einer ruhenden Luftschicht umgeben ist, deren Temperatur so geregelt wird, daß sie der des Respirationskastens gleich bleibt. Aus dem wärmedichten Tierbehälter wird die vom Tiere erzeugte Wärme durch einen Strom kalten Wassers abgeführt. Man mißt in kurzen Zwischenräumen den Temperaturunterschied zwischen ein- und ausfließendem Wasser. Durch Multiplikation der Temperaturdifferenz in Celsiusgraden mit der Anzahl von Kilogrammen Wasser, welches den Apparat durchströmt, berechnet sich die vom Tiere abgegebene Wärmemenge in Kalorien.

In dem neuen von ZUNTZ konstruierten Apparate, mittels welchem er viele Untersuchungen bei Bergbesteigungen, im Luftballon, auf dem Fahrrade machen und in Gemeinschaft mit SCHUMBURG auch den kalorischen Wert der Marschleistung bestimmen konnte, erkennen wir einen wichtigen Beitrag zur Förderung der praktischen Anwendbarkeit des Respirationsapparates überhaupt. Mit Hilfe dieses Apparates sollte man endlich einmal die mechanischen Leistungen der verschiedenen Berufstätigkeiten der Mannschaften auf Kriegsschiffen eingehender studieren, ähnlich wie das von WOLPERT unter RUBNERS Leitung für die verschiedenen Klassen von Handarbeitern geschehen ist, zumal jetzt Hilfstabellen über R.Q.[1]) zur Verfügung stehen, mittels welcher wir nicht nur den Gesamtenergieumsatz eines arbeitenden Menschen, sondern auch den Anteil, den die verschiedenen Nährstoffe an demselben nehmen, leicht und bequem ableiten können.

Es ist durch derartige Untersuchungen zu erwarten, daß eine viel genauere Grundlage zur Abschätzung des Nährstoffbedarfes für unsere Mannschaften geschaffen würde, als wir sie jetzt besitzen, da wir noch immer gezwungen sind, unsere Berechnung auf Grundlagen zu stützen, die bei Untersuchungen an Landbewohnern gewonnen wurden.

c) Bedingungen, unter welchen der normale Stoffwechsel des Körpers zweckentsprechende Aenderungen zeigt.

1. Der Hungerzustand. Im Hungerzustande ist das Fortbestehen eines lebenden Organismus auf die innere Selbststeuerung des Stoffwechsels unter den Geweben und Organen seines eigenen Bestandes angewiesen und von dieser allein abhängig. Die Einnahmen von Eiweiß, Fett und Kohlehydraten von außen her sind abgeschnitten und der Körper zehrt von den Vorräten an ähnlich zusammengesetzten Stoffen, die sich zurzeit aufgespeichert vorfinden. In diesem Zustande wird dem Körper nur die mit der Verdauung verbundene Arbeit erspart, alle übrigen das Leben bedingenden Energieausgaben müssen von seinem eigenen Bestande bestritten werden. Damit stimmen überein die wichtigen Ergebnisse der Untersuchungen durch LEHMANN und ZUNTZ, durch welche erwiesen wurde, daß bei vollkommener Muskelruhe der Energieverbrauch selbst nach zehntägigem Hunger nicht kleiner ist, als bei normaler Ernährung nach beendigter Verdauung.

Dabei zehren die lebenswichtigeren Organe, wie Herz und Nervensystem, von den weniger lebenswichtigen, wie Fett, Muskeln, Haut, Knochen und Leber. So berechnet z. B. ZUNTZ, daß das 350 g schwere Herz eines Menschen von 70 kg Gewicht sich in weniger als 4 Tagen ganz verzehren würde, wenn ihm kein Nährmaterial zugeführt würde.

Obgleich sich die Zersetzungen im Hungerzustande ziemlich konstant verhalten, so können doch drei Perioden unterschieden werden: Im Anfang hängt der Stoffumsatz noch von der unmittelbar vorher genommenen Nahrung (zirkulierendem Eiweiß) ab; darauf folgt die zweite Periode, während welcher der Körperbestand allein als Kraft-

---

1) Respirations Quotient.

quelle dient und eine ziemlich gleichbleibende Menge Eiweiß und Fett der Zerstörung anheimfällt; endlich, nachdem der Fettvorrat gänzlich aufgebraucht ist, steigt die Eiweißzersetzung erheblich, das nahe Ende anzeigend.

Die Ursache des Hungertodes ist zu suchen in dem Verbrauch des Vorrates des Körpers an zersetzungsfähigen Stoffen und der daraus folgenden Unmöglichkeit, die lebenswichtigeren Organe funktionsfähig zu erhalten. „Das Brennmaterial der Lebensflamme ist aufgebraucht und das Leben erlischt wie ein ausgebranntes Feuer“ (Du Bois-Reymond).

2. Die Zufuhr verschiedener Nährstoffe. Rubner bestimmte bei hungernden Hunden und bei solchen, die größere Mengen eines Nährstoffes erhielten und dementsprechend auch diesen Nährstoff vorwiegend in ihrem Körper umsetzten, durch Untersuchungen des Harns und der ausgeschiedenen Kohlensäure die Menge der in 24 Stunden umgesetzten Nährstoffe und berechnete deren Verbrennungswärme. Er fand, daß die gesamte Wärmeproduktion für 24 Stunden dieselbe ist, einerlei, ob fast nur Eiweiß im Körper zersetzt wird, wie das der Fall ist bei reichlicher Fleischfütterung, oder ob der größte Teil der Energie durch Fett bestritten wird, wie im Hunger und bei einseitiger Fütterung mit Fett, oder endlich, ob Kohlehydrate die hauptsächlichste Energiequelle sind wie bei Fütterung mit Zucker oder mit Stärke. Rubner bezeichnet daher die Nährstoffmengen, welche im Körper gleiches leisten, einander also für die Kraftleistungen des Körpers vertreten können, als isodynam. Demzufolge sind isodynam diejenigen Nährstoffmengen, welche bei ihrer Umsetzung im Körper gleiche Wärmemengen liefern: 100 Teile Fett sind gleichwertig 232 Teilen Stärke, 234 Teilen Zucker oder 243 Teilen Fleisches. Die Richtigkeit dieses Gesetzes ist seitdem immer wieder bestätigt worden. Auch die neuesten Untersuchungen von Benedikt, die von Zuntz einer eingehenden Prüfung unterworfen wurden, zeigten, wie konstant die Wärmebildung im Körper blieb, während die im Körper verbrauchten Mengen von Eiweiß, Fett und Kohlehydraten beim Hunger und in der Periode der Wiederernährung sehr stark wechselten.

Während durch Verabreichung von Fett der Eiweißumsatz wenig beeinflußt wird, bedingt andererseits die Zufuhr von Kohlehydraten eine ganz erhebliche Erniedrigung desselben. Während Landergren im Zustande absoluten Hungers 10—12 g Stickstoff in 24 Stunden durch den Harn ausschied, sank nach Fett der N-Verlust auf nur 8 g; nahm er dagegen die dem Fett äquivalente Menge Kohlehydrate, so sank der N-Verlust auf 3—4 g pro Tag, eine Tatsache bestätigend, die schon seit Jahren von Voit und seinen Schülern beobachtet worden war und aus welcher sich immer wieder die Berechtigung ableiten läßt, die Kohlehydrate als Eiweißsparer zu bezeichnen.

Als solche gelten auch gewisse N-haltige Substanzen, welche nicht den Charakter echter Eiweißkörper besitzen und durch Kochen von Knochen und Bindegewebssubstanz erhalten werden, wie der Leim. Durch Zufuhr von Leim kann der N-Verlust zu einem noch niedrigeren Werte herabgedrückt werden, als durch Verabreichung von Fett und Kohlehydraten. Viel stärker noch als auf den Eiweißumsatz wirkt

Kohlehydratzufuhr auf den Fettumsatz. Die Kohlehydrate können sogar vollständig an Stelle des Körperfettes umgesetzt werden, eine Tatsache, die sich vielfach durch die Veränderung des R.Q. nach Zufuhr von Kohlehydraten bemerkbar machen ließ. Schon in den ersten Stunden nach einer kohlehydratreichen Mahlzeit steigt er auf 0,85—0,9 und nähert sich in den folgenden Stunden noch mehr der Einheit (Zuntz).

Eine Steigerung des Stoffumsatzes kann nach jedweder Nahrungszufuhr beobachtet werden. Diese Steigerung der Wärmebildung durch vermehrten Stoffumsatz auf Nahrungszufuhr führt Rubner auf eine spezifisch-dynamische Wirkung der Nährstoffe zurück. Da aber dieselben Stoffe bei direkter Zufuhr ins Blut eine geringere Steigerung des Energieumsatzes bedingen, als wenn sie in den Magen eingeführt werden, so vermochte Zuntz zwei Quellen dieser Stoffwechselsteigerung nach Nahrungsaufnahme zu unterscheiden, nämlich: 1) die vermehrte Arbeit der Verdauungsapparate und 2) die besonderen Wirkungen der im Blute zirkulierenden und in die einzelnen Organe eintretenden Nährstoffe; letzteres bedeutet nach Zuntz die eigentliche spezifisch-dynamische Wirkung Rubners. Da ferner die spezifisch-dynamische Wirkung nur bei Eiweißkörpern erheblich in Betracht kommt und sich diesen ähnliche Stoffe auch als Produkte des Stoffwechsels in einzelnen Organen ständig im Körper befinden (Fermente, Hormone), die als Sekrete den Stoffwechsel steigern, so wäre nach Zuntz auch an die Möglichkeit der Beeinflussung der Höhe der Verbrennungsprozesse durch solche fermentartig wirkende Stoffe, die in der zugeführten Nahrung enthalten sein dürften, zu denken.

Daß Eiweiß durch seinen Umsatz die Wärmeproduktion steigert, ist auch erklärlich durch die Kompliziertheit seines molekularen Aufbaues und durch die tiefgehenden Spaltungen, denen es während der Zersetzung unterliegt. Die leichte Zersetzbarkeit des Eiweißes hat eine hohe Bedeutung für die Arbeitsleistung, seitdem am Ergographen erwiesen worden ist, daß bei reichlicher Eiweißzufuhr stärkere Muskelleistungen leichter zustande gebracht werden, als wenn weniger Eiweiß zirkuliert (H. Bischoff).

3. Die Lufttemperatur. Während die Temperatur der Atmosphäre einen kontinuierlichen Wechsel zeigt und ihr Spielraum ziemlich bedeutend ist, sucht der Organismus der Warmblüter, seine ihm eigentümliche Temperatur ebenso beständig und innerhalb der für ihn normalen Grenzen eines weit geringeren Spielraumes zu erhalten. Der Organismus der Warmblüter verhält sich in diesem Sinne wie ein auf bestimmte Temperatur eingestellter Thermoregulator gegen die umgebende, beständig wechselnde Zimmertemperatur. Wenn bei niedriger Außentemperatur die Wärmeverluste so groß werden, daß die eigene Temperatur zu sinken droht, müssen beim Menschen die Verbrennungen oder der Stoffwechsel gesteigert werden. Diese Steigerung des Stoffwechsels unter dem Einfluß der Kälte ist von Rubner als chemische Wärmeregulation bezeichnet worden und kommt nach Zuntz hauptsächlich durch Verbrennung von Glykogen in den Muskeln zustande, ist daher ein ähnlicher Prozeß wie die gesteigerte Wärmeproduktion durch willkürlich hervorgebrachte Muskeltätigkeit.

Die Wirkung der chemischen Wärmeregulation auf den Stoffwechsel ist sehr bedeutend. Bei Meerschweinchen fanden Schüler PFLÜGERS, daß der Sauerstoffverbrauch bei 0° ungefähr doppelt so groß war, wie bei 30°. Bei Hunden fand RUBNER ebenfalls den niedrigsten Wert bei 30° C, und die Steigerung betrug, wenn die Umgebungstemperatur bis auf 10° herabgesetzt war; 70 Proz. bei kurzhaarigen Hunden. Beim Menschen kann die chemische Wärmeregulation durch entsprechende Kleidung bei niedriger Außentemperatur beinahe vollständig ausgeschaltet werden. Da aber unter den mehr praktischen Verhältnissen seines Lebens dieser Schutz durch Kleidung gegen äußere Temperatureinflüsse nie ganz vollständig sein kann und aus diesem Grunde die Notwendigkeit einer gewissen Anpassungsfähigkeit gegenüber diesem also bestehen bleibt, so ist es vorteilhaft, daß dieser Schutzeinrichtung des Körpers, sich gegen Kälte zu wehren, ein weiter Spielraum gelassen wird, mit anderen Worten, daß dieselbe durch eine zu vollständige Schutzdecke der Uebung nicht ganz beraubt wird, denn wir sind gezwungen anzunehmen, daß diese, wie jede andere Sicherheitseinrichtung des Körpers, durch Uebung gestärkt, durch Ausschaltung geschwächt wird.

Ist der Körper durch höhere Umgebungstemperaturen gezwungen, sich zu entwärmen, so müssen gewisse Prozesse eingeleitet werden, durch die er Wasser zu verdampfen vermag, und diese Vorgänge werden von RUBNER als *physikalische Wärmeregulation* bezeichnet und zusammengefaßt.

Dabei werden zwei Erscheinungsreihen unterschieden: Einmal wird die Temperatur der Haut durch vermehrte Blutfülle erhöht und dadurch der Wärmeverlust des Körpers auf dem Wege der Strahlung und Leitung verstärkt, zum zweiten wird eine Wasserverdunstung in Gang gebracht, teils durch Tätigkeit der Schweißdrüsen, teils durch vermehrte Wasserabgabe durch die Atemwege. Beim Menschen ist die vermehrte Wasserverdunstung von der Hautoberfläche das wesentliche. Da nun aber eine vermehrte Blutdurchströmung der Haut die Tätigkeit der Schweißdrüsen und die vermehrte Atmung Arbeitsleistungen bedeuten, so können sie einzig und allein durch einen entsprechenden Nährstoffverbrauch bestritten werden. Wir sehen also, daß der Stoffwechsel des Warmblüters durch die wechselnde ihn umgebende Lufttemperatur sehr wesentlich beeinflußt wird.

Als wesentliches Ergebnis des Studiums dieser Verhältnisse ist ohne Zweifel die beobachtete Steigerung der Oxydationsprozesse bei hoher Außentemperatur in Hinsicht auf ihre dadurch wahrscheinlich gemachten Ursachen zu betrachten. Nach ZUNTZ zeigt uns die bei hohen Außentemperaturen wieder einsetzende Steigerung der Oxydationsprozesse, „*daß eine Minderung der Umsetzungen unter den Wert, welchen sie beim Hunde bei 30°, beim Menschen bei 25° haben, mit den normalen Lebensprozessen unverträglich ist, mit anderen Worten, daß bei dieser Temperatur nur noch solche Umsetzungen stattfinden, welche für die normale Funktion der Organe des ruhenden Körpers unentbehrlich sind und es müssen daher unter diesen Umständen besondere Kräfte wirksam werden, um eine weitere Ueberhitzung des Körpers zu verhüten*“. Damit dürfte sich aber auch die

beobachtete Herabsetzung der oberen Grenze des normalen Temperaturspielraumes der Warmblüter durch neue Nahrungszufuhr erklären lassen. Da die physikalische Wärmeregulation durch Kleidung eher verhindert als unterstützt wird, und der Körper deshalb einzig und allein auf seine eigenen Schutzvorrichtungen angewiesen ist, so sind damit schon die Bedingungen einer ausreichenden Uebung dieser Schutzvorrichtungen gegeben.

Da der Eiweißzerfall des Körpers durch wechselnde Außentemperaturen unbeeinflußt bleibt, so sollte der durch sie verursachte Nahrungsbedarf durch Zufuhr von Fett und Kohlehydraten gedeckt werden.

Aus alledem läßt sich die wichtige Erscheinung ableiten und auch erklären, daß der Organismus beständig bestrebt ist, nicht nur seine eigene normale Temperatur, sondern auch seinen ihm nötigen und eigentümlichen Stoffwechsel innerhalb gewisser Grenzen zu erhalten, einerlei in welchem Klima er sich befinden mag.

Rubner fand, daß sich die Grenze zwischen chemischer und physikalischer Wärmeregulation bei einem Hunde bei bestehendem Hunger um 9° nach unten verschob, wenn er ihn vorher reichlich gefüttert hatte. Nach Cohnheim hieße das, auf Menschen übertragen, daß bei gleicher Kleidung ein schlecht genährter Mensch sich bei einer Außentemperatur zu 29° noch behaglich fühlt, während der besser ernährte schon bei 20° anfangen müßte, physikalisch zu regulieren. Dieselbe Tatsache macht ferner die allgemein gemachte Beobachtung erklärlich, daß der mäßig ernährte Tropenbewohner der hohen Außentemperatur seines Klimas viel länger mit Behagen widersteht, als der viel besser ernährte Europäer. Wie auch Ranke gezeigt hat, wird im Sommer und in heißen Klimaten instinktmäßig alles das vermieden, was unseren Umsatz in unzweckmäßiger Weise steigert, und das sind hauptsächlich Muskelarbeit und überschüssige Nahrungseinnahme. Im übrigen haben alle Menschen den gleichen individuellen Stoffwechsel und den gleichen Nahrungsbedarf in jedwedem Klima. Die verschiedene Muskeltätigkeit ist das einzige Moment, wodurch sich beide merklich verändern.

4. Die Arbeitsleistung. Der niedrigste Stand des Stoffwechsels wird erreicht, wenn die für das Leben unentbehrlichsten Arbeitsleistungen des Körpers, wie Kreislauf, Atmung, Sekretionen, chemische Umsetzung in den Zellen, in vollständiger Ruhe versorgt werden. Dieser Zustand ist daher mit Recht von Magnus Levy als der für den „Grundumsatz“ charakteristische bezeichnet worden. Nach Zuntz ist „von allen Vorgängen, welche die Größe der Oxydationsprozesse im Körper beeinflussen, die Muskelarbeit die mächtigste. Jede Bewegung eines Gliedes steigert die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureausscheidung“ .... „wenn ein Mensch, wachend in bequemer Lage, seine Muskeln vollständig entspannt, ist sein Stoffverbrauch nicht größer als im tiefen Schlafe“.

Der durch Arbeitsleistung vermehrte Gaswechsel wird vorwiegend durch eine entsprechende Zunahme der Lungenventilation gedeckt. Ein Mensch, der in absoluter Ruhe etwa 5 l Luft pro Minute atmet, braucht im Stehen ca. 6 l, im langsamen Gehen 10—12 l, beim

strammen Marsch auf horizontalem Wege 15 l, beim Bergaufsteigen 20—50 l, bei schnellem Lauf 50 l und darüber.

Dabei hat sich herausgestellt, daß die zur Arbeitsleistung nötige Energie von Fett und Kohlehydraten geliefert wird und daß sich beide nach ihren Brennwerten zu vertreten imstande sind. Nach Schumburg und Hellsten vermehrt die Einnahme von Kohlehydraten die Fähigkeit zur Muskelarbeit erheblich. Nach Versuchen von Atwater und Benedikt und von Durig ist es „sogar höchst wahrscheinlich gemacht, daß auch der Alkohol vollwertig als Kraftquelle eintreten kann, wenn er nicht in berauschender Menge genossen wird und dadurch ungeschicktes Arbeiten und gesteigerten Verbrauch bewirkt!" (Zuntz).

Wie aus Versuchen von Benedikt und Carpenter hervorgeht, beträgt der Wirkungsgrad der beim Radfahren verwendeten Energie 21,3 Proz., wie aus beistehendem Versuch ersichtlich wird:

	Kal. pro Stunde
Ruhestoffwechsel	92
Stoffwechsel bei Arbeit	619
Steigerung durch Arbeit	527
Wärmeäquivalent der Arbeit	112
Wirkungsgrad in Proz. $(\frac{112}{527} \times 100)$	21,3 Proz.

Dagegen hat Zuntz bei Beobachtungen an Bergsteigern Werte erzielen können, aus denen sich eine Verwertung von chemischer Energie von 30—33 Proz. berechnen läßt. Von großer Wichtigkeit ist für uns die Abhängigkeit des Verbrauches an Energie von der Uebung. Ehe eine bestimmte Arbeit mit dem geringsten Aufwand von Energie geleistet werden kann, muß sie geübt werden, was sehr deutlich in folgender, Lusk entnommener Tabelle über Versuche von Burgi zu sehen ist:

Einfluß der Uebung auf den Stoffwechsel.

Ort	Höhe in m	Grad der Steigung	CO_2 pro kgm Arbeit vor der Uebung	Nach der Uebung
Brienz	620	17,29	2,430	2,103
Gornergat	2987	19,3	2,711	2,268
Brienz	690	19,0	2,251	2,063
Gornergat	3021	19,3	2,445	2,117

Es ergibt sich aus solchen Versuchen die für uns außerordentlich wichtige und praktisch verwertbare Tatsache, daß der geübte Muskel sparsamer mit seinen Energievorräten umgeht als der ungeübte.

Aus dem Studium der Bedingungen, unter welchen der normale Stoffwechsel des Körpers zweckentsprechende Aenderungen zeigt, ergibt sich, daß sich der Gesamtbedarf des Menschen an Nahrung aus den Bedürfnissen der einzelnen Zellen und Organe zusammensetzt; daß der Anteil, den die verschiedenen Organe an dem Gesamtumsatz nehmen, verschieden groß ist und von der Masse sowohl als der Tätigkeit ihrer Zellen abhängt; daß beim normalen Ernährungszustand nach Ergebnissen aller Untersuchungen wir anzunehmen ge-

zwungen sind, daß die Steigerung des Umsatzes im menschlichen Körper über den tiefsten Grundumsatz der Ruhe hinaus zum größten Teil von der Tätigkeit der quergestreiften Muskeln herrührt.

Der Mehrverbrauch des Menschen bei Muskelarbeit aller Art ist durch die vielen genauen Untersuchungen von Zuntz und Schumburg, Sonden und Tigerstedt, Pettenkofer und Voit, Atwater und Benedikt und Wolpert bestimmt worden. Den meisten dieser Untersuchungen liegen Gaswechselbestimmungen oder kalorische Werte über die Wärmeabgabe oder beides zugrunde. Deshalb haben auch die so gewonnenen Werte die Bedeutung von Gesetzen, deren wir uns bei Berechnung des Nahrungsbedarfs des Menschen ohne weitere Bedenken bedienen können.

Weder über die Hauptarbeitsleistung des Seemannes auf Kriegsschiffen, noch weniger über die Leistung der speziellen Arbeiten, welche in den verschiedenen Schiffsabteilungen von den Leuten gefordert werden, liegen bis heute die nötigen und wünschenswerten Grundzahlen vor, wie sie von Zuntz und Schumburg für den Soldaten experimentell ermittelt worden sind.

Obgleich nun die große Mehrzahl der am Menschen gemachten Untersuchungen, zumal die an Soldaten gewonnenen Ergebnisse, ohne Bedenken auf den Seemann übertragen werden können, so bleibt es doch wünschenswert, daß diese Lücke in nicht zu ferner Zukunft ausgefüllt wird. Bis dahin müssen wir uns begnügen, die unter Verhältnissen des allgemeinen Lebens erlangten Zahlen als Grundlagen für die Berechnungen des Nahrungsbedarfs des Seemannes vergleichsweise zu benutzen. Die durch Nahrungszufuhr zu deckenden Kalorien werden aus folgender Tabelle ersichtlich:

	Voit	Tigerstedt	Rubner	Atwater	H. Bischoff
	Rein	Rein	Rein	Rein	
Ohne Muskelarbeit	2300	—	—	—	—
Leichte Arbeit	—	2538	2445	2700	—
Mittlere Arbeit	2800	2932	2868	3400	3500—3900
Schwere Arbeit	3300	3618	3362	4150	3900—4200
Schwerste Arbeit	—	4218	3866—5600	4676	4200—

3. Nahrungsmittel.

1. Kontrolle der Nahrungsmittel. Nach § 4 der „Anleitung zur Beurteilung von Lebensmitteln usw.“ in der Sch.V.V. für die Kaiserliche Marine wird die Prüfung der Nahrungs- und Genußmittel als von größter Wichtigkeit mit Recht betont. Verdorbene oder durch unredliche Händler absichtlich verfälschte Nahrungsmittel, zumal wenn es sich um Dauerproviant handelt, haben für uns eine ganz besonders verhängnisvolle Bedeutung und müssen daher vor der Anbordnahme einer entsprechend strengen Untersuchung unterworfen werden.

Die Prüfung soll sich zunächst auf die äußere Beschaffenheit (Farbe, Geruch, Konsistenz, Geschmack im rohen und zubereiteten Zustande usw.) erstrecken [1]) und, wenn erforderlich, durch die An-

1) S. Kap. XX.

wendung der an Bord vorhandenen Hilfsmittel (Lupe, Mikroskop, Reagentien usw.) vervollständigt werden, wodurch Schimmelpilze, Bakterien, Würmer und Maden mit ihren Eiern und Exkrementen festgestellt werden können. Auf eine eingehende Beschreibung der Untersuchungsverfahren, die bei der Prüfung der einzelnen Nahrungsmittel in Betracht kommen, einzugehen, ist hier nicht der Ort. Wir müssen uns bei der Beschreibung der hier folgenden Nahrungsmittel auf die notwendigsten Hinweise beschränken und den Leser auf die Werke der Nahrungsmittelchemie verweisen, soweit Näheres nicht im Kap. 20 gebracht wird.

2. Wahl der Nahrungsmittel. Bei der Wahl der Nahrungsmittel müssen zunächst die Gewohnheiten der Leute, für die gesorgt werden soll, im Auge behalten werden. Ferner muß bedacht sein, daß selbst unter den günstigsten Verhältnissen die Wahl eine beschränktere ist als die, welche wir für Landverhältnisse zu treffen gewöhnt sind. Auf Schiffen, die nur für kurze Reisen bestimmt sind oder nur in der Nähe von heimischen Häfen manövrieren, braucht zwar die Ernährung wenig von der am Lande üblichen abzuweichen. Anders auf solchen, die lange Reisen machen und in verschieden warmen Klimaten kreuzen.

Unsere Nahrungsmittel sollen ferner in bezug auf ihren Nährwert wenig Raum einnehmen, leicht und lange zu konservieren, billig und einer einfachen Zubereitung zugängig sein.

Die Nahrungsmittel aus dem Tier- und Pflanzenreiche, die für uns hauptsächlich in Betracht kommen, sind: Fleisch (Frisch-Pökel- und Rauchfleisch), Milch, Butter, Tierfette, Käse, Eier, Brot, Zwieback, Mehl, Reis, Cerealien, Hülsenfrüchte, Kartoffeln und Gemüse.

a) Animalische Nahrungsmittel.

1. Fleisch. Unter Fleisch versteht man für gewöhnlich die durch Bindegewebe zusammengehaltenen Muskeln von Säugetieren, Vögeln und Fischen. Wegen seines hohen Eiweißgehaltes, seiner leichten Verdaulichkeit und Ausnutzbarkeit ist es das wichtigste tierische Nahrungsmittel. Das Muskelfleisch der verschiedenen Tiere unterscheidet sich weniger durch die verschiedene Zusammensetzung der Muskelfasern als durch die Menge und Art des Fettes und Bindegewebes und den durch die Extraktivstoffe bedingten Geschmack. Hauptsächliches Interesse haben für unsere Zwecke das Rind-, Hammel- und Schweinefleisch, sowie das einiger Vögel und Fische im frischen sowohl als konservierten Zustande. Einige Krustentiere (Krebs, Hummer, Krabben) und Schaltiere (Austern) können unter gewissen Umständen zur Abwechselung wünschenswerte Nahrungsmittel werden.

a) Rindfleisch ist am reichsten an Eiweiß und wird am längsten ohne Widerwillen genossen, ist aber auch das verhältnismäßig teuerste. Am besten ist das Fleisch 4—6-jähriger gemästeter Ochsen; dann das von 3—5-jährigen nicht trächtigen Kühen; endlich das von $1^1/_2$—2-jährigen Stieren. Die Menge der Schlachtabfälle nimmt mit der Mästung ab und beträgt nach E. v. Wolf bei mittelgenährten Ochsen 50,3, bei halbfetten 41,4, bei fetten 35,2 Proz. des Lebendgewichtes (Kirchner). Nach seiner Güte beurteilt, wird das

Rindfleisch in verschiedenen Ländern verschieden eingeteilt. Im allgemeinen werden die Hinterviertel höher geschätzt als die Vorderviertel.

In den beistehenden Abbildungen der Schlachttiere (Fig. 11 A. B. C. D) stellen die Zahlen und Linien die Klassifikation nach Güte des Fleisches vor, wie sie in Deutschland eingehalten wird, während die

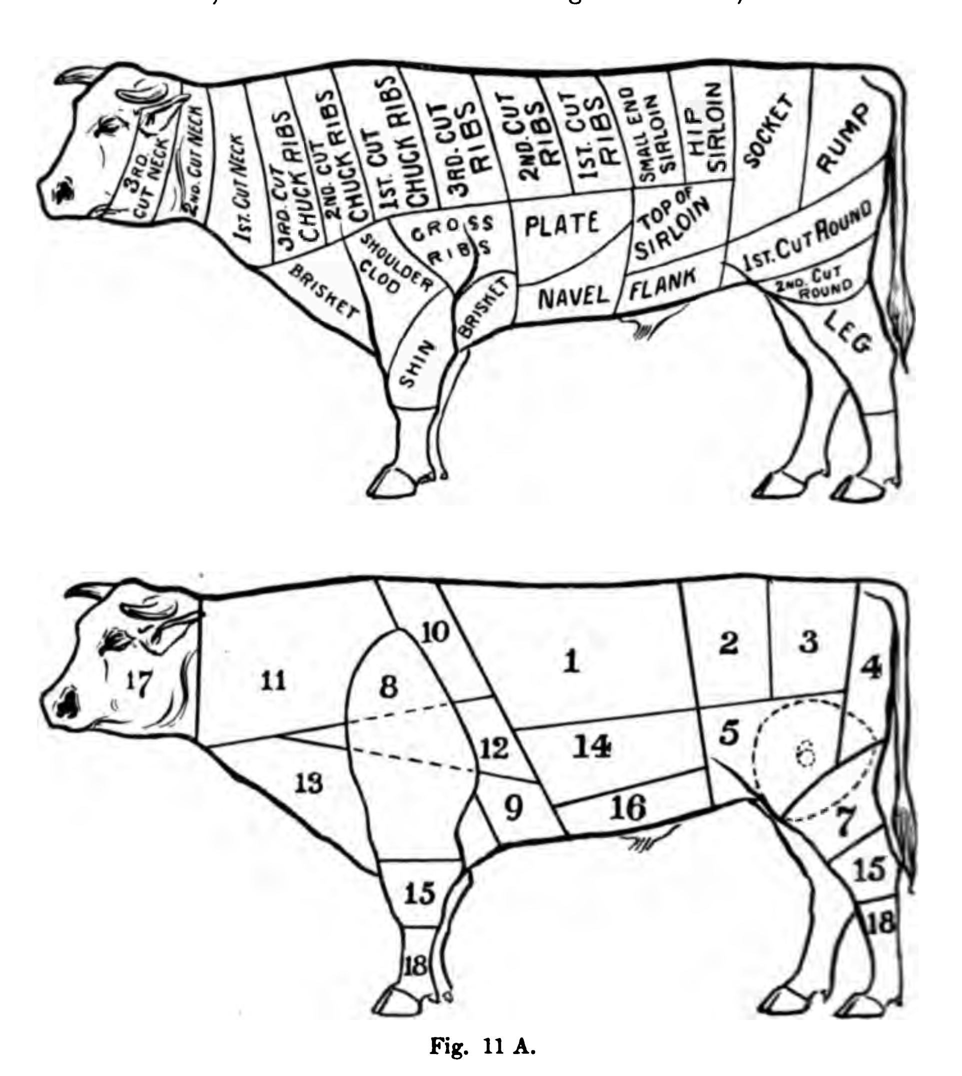


Fig. 11 A.

englischen Benennungen die in Amerika übliche Einteilung kennzeichnen sollen. Nach Kirchner wird in Berlin das Rindfleisch seiner Güte nach in 5 Gruppen, wie folgt, eingeteilt: I. Filet (Lende) und Zunge; II. 1. Rostbraten, 2. Blume (Rückenmuskeln), 3. Eck-, 4. Mittelschwanzstück, 5. Kugel, 6. Oberschale (Keule); III. 7. Unterschwanzstück, 8. Bug (Muskeln des Schulterblattes mit Armbein und Vorarm), 9. Mittelbrust; IV. 10. Fehlrippe, 11. Kamm, 12. Querrippe,

13. Brustkern; V. 14. Quernierenstück, 15. Hessen (Kniegelenk, Unterarm), 16. Dünnung (Bauchmuskeln), 17. Kopf, 18. Beine. (Vergl. Fig. 11 A 1—18.)

b) Kalbfleisch ist blasser, eiweiß- und fettärmer, daher weniger nahrhaft, als Rindfleisch. Kälber werden am besten im Alter von

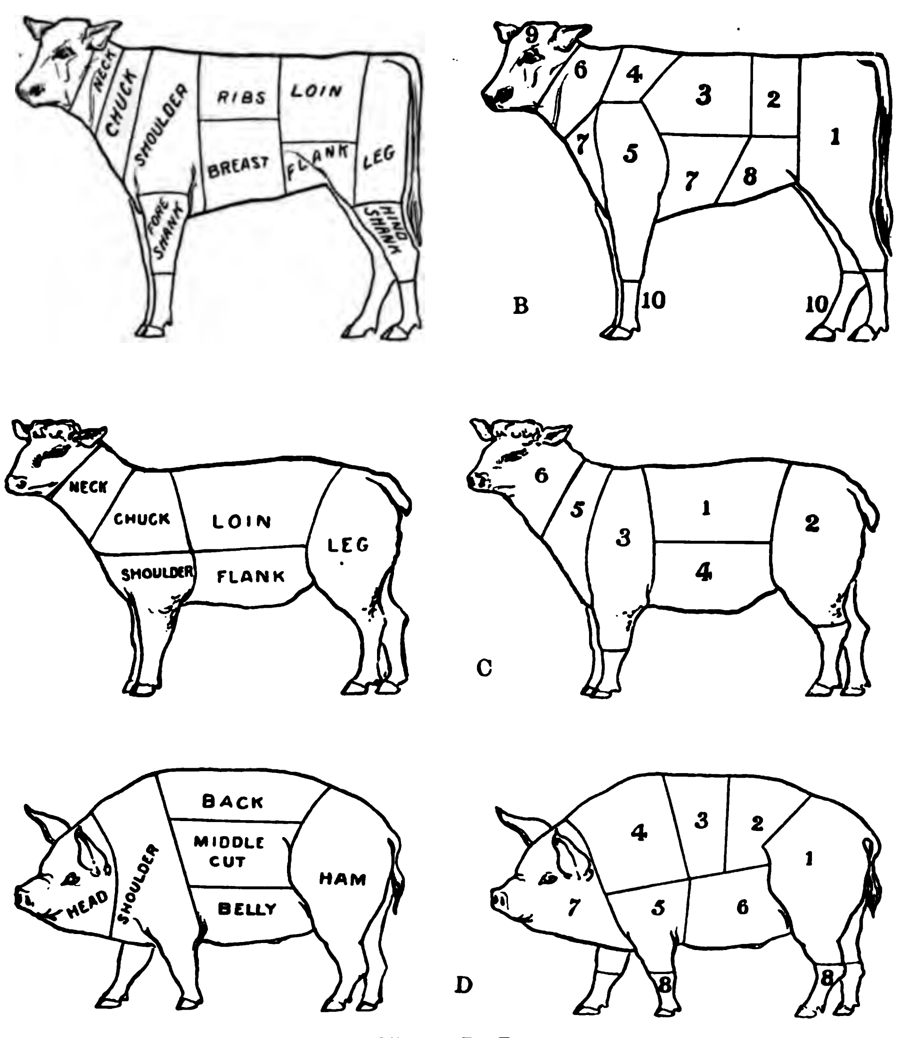


Fig. 11 B—D.

6—10 Wochen geschlachtet. Einzelne Teile sind: 1. Keule, 2. Nierenbraten, 3. Rücken, 4. Kamm, 5. Bug, 6. Hals, 7. Brust, 8. Bauch, 9. Kopf, 10. Füße. (Vergl. Fig. 11 B 1—10.)

c) Schaf- und Hammelfleisch wird viel und gern genossen aber schwerer verdaut als Rindfleisch. Einzelne Stücke sind: 1. Rücken, 2. Keule, 3. Bug, 4. Brust und Bauch, 5. Hals, 6. Kopf. (Vergl.

Fig. 11 C 1—6). Besonders schmackhaft soll der Rücken von Heidschnucken sein, einer halbwild lebenden Schafart Norddeutschlands. Eine der beliebtesten Speisen bilden die Hammelkoteletten (lamb- oder muttonchops), d. h. die kurzen mit Fleisch verbundenen Rippen dieser Tiere. Sie liefern 38 Proz. Abfälle.

d) Schweinefleisch. Schweine werden im Alter von $1^1/_2$ bis 2 Jahren, in Deutschland meist mit 7—8 Monaten geschlachtet. Die Schlachtabfälle betragen bei mittelfettenTieren 25,5, bei fetten nur 15,4 Proz. des Lebendgewichtes. Einzelne Stücke sind: 1. Schinken, 2. Karbonaden, 3. Kotelettenstück, 4. Kamm, 5. Vorderschinken, 6. Bauch, 7. Kopf mit Backen, 8. Beine. (Vergl. Fig. 11 D 1—8).

e) Von Vögeln kommen hauptsächlich Hühner, Enten und Gänse; von wildlebenden Rebhühner, Schnepfen und Enten in Betracht.

f) Fische. Während das Fleisch der Warmblüter, zumal im frischen Zustande, meist lebhaft rot erscheint, ist das der Fische, infolge geringen Blutgehalts, blaß, deswegen aber weder fett- noch eiweißärmer als jenes. Fische, wie Heringe und Schellfische, sind billige, eiweißreiche Nährmittel und werden auch gut ausgenutzt. Vor dem Genuß gewisser vielfach in tropischen Meeren lebender Fische ist zu warnen, erstens, weil sie mit Parasiten infiziert sind, zweitens, weil einige Arten von ihnen giftige Substanzen enthalten (s. Kapitel XIII).

Fleischgenuß kann mit mannigfachen gesundheitlichen Gefahren verbunden sein, denen allein durch eine geregelte Fleischbeschau begegnet werden kann. Die Fleischbeschau muß durch Sachverständige vollzogen werden. Sie wird noch nicht in allen Kulturländern mit derselben strengen Gewissenhaftigkeit ausgeführt (s. Kapitel XX).

Nach Anhang B Sch.V.V., S. 119 sind nicht lieferbar als Fleisch: a) beim Rind: der Kopf, der blutige Halsschnitt, das Euter von Kühen und Färsen, die Vorderbeine vom Knie und die Hinterbeine vom Sprunggelenk, dieses inbegriffen, abwärts, das Nierenfett mit Nieren, die Dünnung, die Eingeweide (Herz, Lunge, Leber, Magen, Milz, Gedärme), der Schwanz; b) beim Hammel: der Kopf, die Beine (wie beim Rinde), das Nierenfett mit Nieren, die Eingeweide (wie beim Rind); c) beim Schwein: der Kopf mit Backen, die Beine (wie beim Rind), das Nierenfett mit Nieren, der Schwanz, das Rückenfett, die Eingeweide (wie beim Rind).

Da frischgeschlachtetes Fleisch zum Genuß ungeeignet ist, muß es mehrere Tage nach dem Schlachten aufbewahrt werden. Während dieser Zeit bildet sich aus dem im Fleisch enthaltenen Glykogen Fleischmilchsäure, die das Bindegewebe lockert und einen angenehmen Geschmack erzeugt. Die Aufbewahrung soll ohne Verletzung und ohne Zersetzung geschehen.

Gesundheitliche Schädigungen werden hauptsächlich durch auf Menschen übertragbare, tierische Parasiten und Krankheiten verursacht. Von den Parasiten der gefürchteste ist außer den Trichinen die *Taenia solium*, deren Finne, *Cysticercus cellulosae*, im Schweinefleisch vorkommt. Von Krankheiten ist zu achten auf Tuberkulose, Milzbrand, Maul- und Klauenseuche, Pocken, Aktinomykose, pyämische und septische Prozesse u. a. m. Bei letzteren kommen hauptsächlich die Typhus-Coli-Bakterien, wie *Bac. enteritidis* Gärtner und der Paratyphus-B-Bacillus in Betracht. (Näheres s. Kapitel XX und Kapitel XIII.)

Die Grundlagen für die Regelung des Fleischverkehrs im Deutschen Reich bilden das Reichsgesetz, betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau vom

3. Juni 1900, ferner das Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1879 und das Reichsgesetz, betreffend die Unterdrückung von Viehseuchen vom 26. Juni 1909. (Ueber Fleischvergiftungen vergl. Kap. XIII.)

2. Milch[1]). Unter „Milch“ schlechthin versteht man im allgemeinen

a) die Kuhmilch. Sie ist eine Aufschwemmung von Fett in Gestalt feiner Tröpfchen (Emulsion) in einer wässerigen Lösung von Eiweiß, Zucker und Salzen. Sie hat eine gelblichweiße Farbe, einen leicht süßlichen Geschmack und ist undurchsichtig, selbst in dünnen Schichten. Als Schiffsproviant betrachtet, hat die frische Milch höchstens für heimische Verhältnisse Bedeutung; für außerheimische kann ihre Verwendung nur als sterilisiertes oder kondensiertes Präparat in Frage kommen und auch dann meist nur als Zutat zum Kaffee. In den meisten Ländern der wärmeren Zonen, die von Kriegsschiffen besucht werden, ist der Genuß von Frischmilch weniger durch Verfälschungen, als durch die gröbsten Verunreinigungen durch Kühe, Melker, Milchbehälter und Transportgefäße mit nicht übersehbaren Gefahren verbunden und deshalb unbedingt zu vermeiden.

Die Milch enthält, außer Wasser, 2,5—4,5 Proz. Fett, 3,4 Proz. Eiweiß, 4,8 Proz. Zucker, 0,75 Proz. Salze, ihr spezifisches Gewicht schwankt zwischen 1029 und 1034. Frisch gemolkene Milch enthält noch Gase (CO_2, O, N), deren Menge nach dem Melken bald abnimmt.

Die Milch bildet die ausschließliche Nahrung des Säuglings, ist eines der wichtigsten Nahrungsmittel für Kinder, Erwachsene, Kranke und Genesende. Die hohe hygienische Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel liegt in ihrer Billigkeit bei hohem Nährstoffgehalt und in der beträchtlichen Verwertbarkeit ihrer Nährstoffe. Vom Eiweiß der Milch werden etwa 94, vom Fett 97, von Salzen 50, vom Milchzucker 98 Proz. ausgenutzt (Kirchner).

Futter, Alter, Rasse, Art des Melkens der Kühe usw. haben Einfluß nicht nur auf das tägliche Quantum der erlangten Milch, sondern auch auf die Zusammensetzung.

b) und c) Schaf- und Ziegenmilch werden ihres eigentümlichen Geruches wegen weniger verwendet. Die Ziegenmilch ist billiger als die Kuhmilch und dient in einigen Ländern als Nahrungsmittel der ärmeren Volksklassen, ist aber als Ueberträger des Maltafieberbacillus erkannt worden. Beide Milchsorten enthalten mehr Fett und Eiweiß als Kuhmilch. Eselmilch wird, zumal in Frankreich, viel als Säuglingsnahrung empfohlen, weil sie ohne Schaden genossen werden kann, da das Euter der Eselinnen kein guter Nährboden für schädliche Keime sein soll und die Milch daher unmittelbar vom Euter weg vollständig keimfrei erhalten wird.

Obgleich ein sehr vollkommenes Nahrungsmittel und alle wichtigen Nährstoffe enthaltend, wird die Verwendbarkeit der Milch dadurch wesentlich beeinträchtigt, daß sie leicht Zersetzungen erleidet, Verfälschungen unterworfen ist und auch einen sehr guten Nährboden für Krankheitserreger darstellt.

Beim ruhigen Stehen sondert sich die Milch in eine fettreichere obere und eine fettärmere untere Schicht aus, sie „rahmt auf“. In nicht völlig gefüllten Gefäßen versandt und starken Erschütterungen ausgesetzt, ballt sich das Fett der Milch zu Klümpchen zusammen, sie „buttert aus“.

Die hauptsächlichen Verfälschungen, denen die im Handel vorkommende Milch ausgesetzt ist, sind: das Wässern, der Fettentzug und der Zusatz von Konservierungsmitteln. Zusätze von Salicylsäure, Wasserstoffsuperoxyd, Soda, Borax und Formaldehyd werden als Verfälschungen betrachtet und sind daher verboten.

Auf Veränderungen der Milch durch Bakterien beruhen folgende Milchfehler: Blaue, rote, gelbe, schleimige, bittere, käsige, seifige, gärende und faulige Milch.

---

1) Ueber Milch als Trägerin von Infektionskeimen s. Kap. XII (Bentmann).

Das durch vollständiges Ausmelken der Kühe gewonnene Produkt, welchem nichts hinzugesetzt und nichts entnommen wurde, wird als Vollmilch bezeichnet: entfettete Milch soll als Magermilch deklariert werden.

Die Milchkontrolle besteht in einer Vorkontrolle, der eine genauere chemische Untersuchung folgt. Die Vorkontrolle erstreckt sich auf Prüfung des spezifischen Gewichts. Die gut durchmischte Milch wird in einen Glaszylinder gegossen und das Laktodensimeter in die Flüssigkeit eingesenkt. Das spezifische Gewicht normaler Milch schwankt zwischen 1029 und 1034. Durch Wässerung wird sie leichter, daher deutet eine niedrigere Zahl als 29 auf Fälschung durch Wasserzusatz. Durch Abrahmen, also Fettentzug, wird die Milch schwerer, daher deutet ein spezifiches Gewicht über 34 auf Fälschung durch Fettentzug. Kombinierte Fälschung kann jedoch ein normales spezifisches Gewicht vortäuschen: Der unredliche Händler kann die Milch zunächst entrahmen, wodurch die Milch schwerer wird und ihr spezifisches Gewicht steigt; wenn nun die Milch gewässert wird, so wird sie wieder leichter und kann so das spezifische Gewicht normaler Milch vortäuschen.

Ein einfaches Verfahren, doppeltkohlensaures Natron nachzuweisen, ist folgendes: Man nimmt etwa 10 ccm der fraglichen Milch, verdünnt mit gleichen Teilen Alkohol, gibt 10 Tropfen einer 0,2-proz. alkohol. Rosolsäurelösung dazu und schüttelt um. Bei Gegenwart von Natron tritt Rosafärbung ein. Formaldehyd läßt sich nachweisen, indem man 10 ccm Milch in ein Reagenzglas gibt und mit 5 ccm reiner Schwefelsäure unterschichtet, der man 2 Tropfen Eisenschloridlösung zugefügt hatte. Bei Gegenwart von Formaldehyd tritt an der Berührungsstelle der beiden Flüssigkeiten Violettfärbung auf (JOLLES, 73).

Den verschiedenen Krankheitserregern menschlicher Infektionskrankheiten, welche durch gesunde Milch übertragen werden können, kann nur durch Behandlung der Milch durch eine vollständige Sterilisation, das heißt ein 6-stündiges Erhitzen auf 100° erfolgreich entgegengetreten werden.

d) und e) Kefir und Kumys. Kefir nennt man ein durch Zusatz von Kefirkörnern in alkoholische Gärung versetzte Milch. Der Kefir bildet ein angenehm schmeckendes, schwachsäuerliches Getränk. Kumys nennt man eine durch Zusatz von altem Kumys in Gärung versetzte Stutenmilch. Kefir und Kumys sollen leicht verdauliche, die Verdauung anregende geistige Getränke sein, die als Stärkungsmittel für Genesende mit Erfolg in einigen Ländern vielfach Verwendung finden.

f) Yoghurt, ist eine besondere Art von saurer Milch, die zuerst in Bulgarien durch einen bestimmten Milchsäurebildner, den Bacillus bulgaricus, erzeugt wurde.

g) Kondensierte Milch. Von allen Milchkonserven hat für uns die kondensierte Kuhmilch, ihrer großen Haltbarkeit und Transportfähigkeit wegen, das meiste Interesse. Sie wird hergestellt, indem man Milch unter Zusatz von Rohrzucker im luftverdünnten Raume einengt. Die so erhaltene Milch ist von sirupartiger Konsistenz und kommt in Blechbüchsen verpackt im Handel vor. In neuerer Zeit stellt man sie auch ohne Zusatz von Rohrzucker her. Ein solches Präparat soll gleichfalls gut haltbar sein und seinen ursprünglichen Geschmack bewahren.

h) Der kondensierten Milch ist die pulverisierte an Haltbarkeit gleich, an Wohlgeschmack überlegen.

3. Butter. Ueber die Anforderungen, denen die Butter zu entsprechen hat, finden sich genaue Angaben im Anhang B, S. 134, unter XX der Sch.V.V., 1911.

Unter Butter versteht man das erstarrte aus der Milch abgeschiedene Fett, welches etwa 15 Proz. süße oder saure Magermilch in feiner Verteilung beigemischt enthält. Gute Butter soll nur 13 Proz. Wasser, 0,8 Proz. Kasein, 0,5 Proz. Milchzucker enthalten. Die durchschnittliche Zusammensetzung der Butter ist: Fett 87,2 Proz., Wasser 11,5 Proz., Kasein 0,5 Proz., Milchzucker 0,5 Proz., Salze 0,3 Proz.

Das Ranzigwerden der Butter beruht auf dem Entstehen von freien Fettsäuren beim Aufbewahren. Da diese durch Bakterien entstehen, so kann das Ranzigwerden

zum Teil dadurch verhindert werden, daß zur Butterbereitung pasteurisierte Milch verwandt wird; man beseitigt es auch dadurch, daß man die Butter nochmals mit Milch oder Wasser vermischt, denen eine geringe Menge Soda zugesetzt wurde.

Zum Buttern verwendet man süßen oder sauren Rahm und unterscheidet danach „Süßrahmbutter" und „Sauerrahmbutter". Butter aus saurem Rahm gilt für haltbarer als Süßrahmbutter und wird daher auch als Dauerbutter bezeichnet und zu überseeischem Verbrauch versandt.

Die Untersuchung der Butter erstreckt sich auf Nährwert, Frische, Verfälschungen und Gesundheitsschädlichkeit. Am meisten verbreitete Verfälschungen sind: Erhöhung des Wassergehaltes, des Salzgehaltes, Zusätze von Schweine- und Pflanzenfetten, Farbstoffen und Magnesia, sowie Konservierungsmitteln. Gute Butter darf keine Streifen oder Flecken zeigen, weder krümelig noch weich sein, beim Anschneiden keine milchigen Tröpfchen zum Vorschein kommen lassen und nicht ranzig sein. Zum Nachweis gröberer Verfälschungen ist eine genaue chemische Analyse erforderlich.

4. Kunstbutter. Da die natürliche Butter ein verhältnismäßig teures Nahrungsmittel darstellt, so hat man nach einwandfreien Surrogaten gesucht und solche auch wirklich in der sogenanten Margarine zu finden geglaubt. Sie ist wohlfeiler und steht hinsichtlich des Nährwertes nicht hinter der reinen Milchbutter zurück. Die Margarine hält sich länger als Naturbutter und beginnt erst ranzig zu werden, nachdem sie längere Zeit dem Lichte und der Luft ausgesetzt war. Ausgangsmaterial für die Erzeugung von Margarine ist der Rindstalg. Das tierische Fett wird gewaschen, zerkleinert und in Bottichen bei etwa 45° ausgeschmolzen, abgeschöpft und vom zurückbleibenden Stearin und Palmitin abgepreßt.

Wichtig für die Reinheit der Margarine ist der Grad, bis zu welchem gepreßt wird, namentlich der Temperaturgrad. Bei höherer Temperatur geht Stearin durch und macht das Produkt minderwertig. Die Margarine ist eine Erfindung des französischen Chemikers Mège-Mouriès. Verfälschungen sind hauptsächlich Preßtalg, minderwertige Oele und Konservierungsmittel, namentlich Borsäure. Da die Margarine, wenigstens als Kochbutter, eine gewisse Berechtigung zu ihrer Verbreitung sich erworben hat und deshalb eine gewisse Rolle in der Massenernährung spielt, so hat man, um Verfälschungen vorzubeugen, die gesetzliche Vorschrift erlassen, daß alle Margarineerzeugnisse einen bestimmten Zusatz von Sesamöl enthalten müssen, welcher leicht nachgewiesen werden kann. Das Untersuchungsverfahren ist wie folgt: 10 ccm des zu prüfenden Fettes bringt man in ein Reagenzglas, versetzt mit 10 ccm konzentrierter Salzsäure und 5 Tropfen einer 2-proz. alkoholischen Furfurollösung. Nach kräftigem Schütteln färbt sich die Salzsäureschicht rot, wenn Sesamöl zugegen war.

5. Schweinefett kommt als Speck und Schmalz in den Handel. Die wichtigsten Sorten sind: Neutralschmalz (neutral lard), Liesenschmalz (leaflard), bestes Dampfschmalz (Prime Steam lard), welch letzteres das beste ist.

6. Käse ist ein billiges, eiweiß- und fettreiches Nahrungsmittel, welches gut ausgenutzt und, wenn in kleineren Mengen genossen, auch gut vertragen wird.

Die Abscheidung des Käsestoffes aus der Milch geschieht entweder durch Bildung von Milchsäure oder durch Zusatz von Lab. Je nach der angewandten Milchsorte unterscheidet man: Magerkäse aus Magermilch mit 11,65 Proz., Fettkäse aus Vollmilch mit 30.25 Proz. und Rahmkäse mit 40,71 Proz. Fettgehalt; „Quark" ist chemisch unverändertes, „Bruch" durch Lab chemisch verändertes Kasein. Die Zahl der möglichen Käsesorten ist ungeheuer groß. Bei der Seltenheit der Verfälschungen beschränkt sich die Untersuchung auf Wassergehalt, Salze und Stickstoffsubstanz. Stärkehaltige Substanzen kommen selten in Betracht.

7. Eier. Das Hühnerei, welches allein hier in Betracht kommt, ist seines hohen Nährwerts wegen, seiner Schmackhaftigkeit und Verwendbarkeit halber zur Herstellung verschiedener Gerichte ein sehr

beliebtes Nahrungsmittel. Nach KÖNIG enthalten 100 Teile Hühnerei 73,7 Wasser, 12,6 N-Substanzen, 12,1 Fett, 0,55 N-freie Stoffe und 1,1 Salze. Die Veränderungen der Eier bestehen in Gewichtsverlust beim Aufbewahren und Uebergang in Fäulnis durch Bakterien. Hart gekochte Eier sind ebenso leicht verdaulich wie weichgekochte, vorausgesetzt, daß sie gehörig zerkleinert werden.

Die Prüfung der Eier auf Frische geschieht durch die Schwimmprobe, auf Verdorbensein mittels Durchleuchtung in der Dunkelkammer. Zur Schwimmprobe löst man 145 g Kochsalz in einem Liter Wasser. Alte Eier schwimmen auf der Oberfläche in dieser Lösung, nicht ganz frische erreichen den Boden kaum, frische Eier sinken sofort zu Boden. Wenn sich im Ei beim Durchleuchten dunkle Flecken zeigen, so ist es verdorben.

8. Eikonserven sind durch Eintrocknen des Eiinhaltes hergestellte Präparate. Zu ihrer Bereitung wird entweder der Gesamtinhalt des Eies oder aber die einzelnen Bestandteile, Eiweiß und Dotter getrennt, in ebener Schicht auf polierten Platten ausgebreitet und in einem dazu geeigneten Raum bei etwa 60° getrocknet.

b) Vegetabilische Nahrungsmittel.

1. Getreide. Unter Getreide versteht man im allgemeinen die reifen trockenen Körnerfrüchte, die uns von einigen Mitgliedern der großen Familie der Gräser geliefert werden. Diese sind in erster Linie der Weizen *(Triticum vulgare)* und der Roggen *(Secale cereale)*; beide sind die wichtigsten Brotfrüchte für Mitteleuropa, Nord- und Südamerika.

Die Gerste *(Hordeum)* dient in Sibirien, Skandinavien und Schottland als Brotfrucht, in Deutschland und den Vereinigten Staaten als Graupen zur Suppen- und als Malz zur Bierbereitung. Als Brotfrucht in Norwegen und Schottland dient auch der Hafer *(Avena sativa)*. Reis *(Oryza sativa)* bildet das ausschließliche Nahrungsmittel in Ost- und Südasien sowie in Nord- und Südafrika. Mais *(Zea Mais)* dient weniger als Brotfrucht, als zur Bereitung von Mehlspeisen (Polenta). Hirse *(Panicum miliaceum)* wird als Brei genossen. Moorenhirse oder Durrha *(Sorghum vulgare)* ist die Hauptbrotfrucht in Nord- und Ostafrika. Buchweizen *(Fagopyrum tartaricum)* gedeiht gut in Sibirien, wo er zur Herstellung von Grütze gebaut wird; in einigen Teilen von Deutschland und in den Vereinigten Staaten dient der Buchweizen zur Bereitung von „Buchweizen-Pfannkuchen“ oder „buckwheat cakes“, die frisch vom Ofen, noch warm, mit Zucker oder Melasse genossen werden.

Gutes Getreide soll reif, abgelagert, rein und frei von dumpfigem Geruch, von säuerlichem Geschmack, von pflanzlichen und tierischen Parasiten sowie von fremden Säuren sein. Es soll behufs Verhütung von Auswachsen und Fäulnis in luftigen, trockenen Räumen aufbewahrt werden.

2. Mehl. Beim Mahlen des Getreides werden die Körner von der verholzten Fruchthülle befreit, welch letztere als Kleie bezeichnet wird, während die Teile, in die das Endosperm dabei zersplittert wird, nach Größe der abfallenden Teile als Mehl, Gries, Graupen oder Grütze bezeichnet werden.

Da die eiweißreichen Kleberzellen der Fruchthülle zunächst sitzen, so sind die Mehle, je gröber sie gemahlen sind, um so eiweißreicher, aber auch um so reicher an Rohfaser, durch welche ihre Ausnutzbarkeit und Verdaulichkeit beeinträchtigt werden; dasselbe gilt von der Kleie. Das Mehl soll in kühlen, trockenen, gut gelüfteten Räumen aufbewahrt werden. Feuchtes Mehl wird klumpig und bekommt eine gräuliche Farbe, dumpfen modrigen Geruch und bitteren ranzigen Geschmack unter Einwirkung von Schimmelpilzen und Bakterien, welche Milch- und Buttersäure, Pepton und unter Umständen auch giftige Alkaloide erzeugen.

Verfälschungen bestehen in Zusatz von Mehl aus ausgewachsenem Getreide, minderwertigem Mehl und mineralischen Stoffen. So sollen, nach KIRCHNER,

mit betrügerischer Absicht Kreide, Magnesit, Gips, Schwerspat, Ton, Infusorienerde und dergleichen dem Mehle bis zu 40 Proz. zugesetzt worden sein.

Verminderte Backfähigkeit des Mehles wird, außer durch Verfälschungen, auf Schiffen durch unzweckmäßige Aufbewahrung verursacht. Die Konservierung des Mehles durch Zusammenpressen unter hohem Druck hat keine praktische Verwendung gefunden.

Bei der Verwendung zu Speisen werden die verschiedenen Mehle mit Wasser oder Milch gekocht, wodurch die Hüllen der Stärkekörner gesprengt werden, die Stärke in Dextrin übergeführt wird und das Eiweiß gerinnt. Mehl dient zur Herstellung von Suppen, Klößen, Puddings, Nudeln, Makkaroni, Polenta usw.

3. Brot. Da unsere Seeleute ihren Nahrungsbedarf zur Hälfte durch Brot und Zwieback decken, so müssen diese auch als die hauptsächlichsten Nahrungsmittel des Schiffsproviants, in welchem Getreidearten die Hauptrolle spielen, betrachtet werden. Bei der Herstellung muß zunächst auf eine zweckmäßige Hygiene der Bäcker, Backstuben und Backgefäße geachtet werden. Die Einführung von Backöfen auf Schiffen zur Brotbereitung muß höchst glücklich genannt werden, da durch sie das tägliche Brot auf Schiffen die Regel, der harte Zwieback aber die Ausnahme geworden ist und mehr als Dauerproviant betrachtet wird. Brot wird in Deutschland hauptsächlich aus Roggenmehl, in den Vereinigten Staaten aus Weizenmehl gebacken.

Das gut gesiebte Mehl wird in Trögen unter Zusatz von Wasser, in dazu geeigneten Knetmaschinen (s. Fig. 6) bearbeitet, erhält einen Zusatz von Hefe oder Backpulver oder aber Sauerteig, welcher vermöge seines Gehalts an Hefezellen und Bakterien den frischen Teig in Gärung versetzt, wodurch der aus Stärke erzeugte Zucker in Alkohol und Kohlensäure übergeführt wird und gleichzeitig etwas Milch- und Essigsäure entstehen. Die Hauptwirkung der Gärung ist Auflockerung des Teiges durch Kohlensäure, deren Entweichung durch den Kleber verhindert wird. Nach vollendeter Gärung und einigem Stehenlassen wird der Brotteig in Stücke geformt und dann auf Blecheisen in den Backofen geschoben, wo er mehrere Stunden einer Temperatur von 250—280° ausgesetzt bleibt.

Ein Schiffsbackofen (s. Fig. 5 u. 12) soll wenig Raum einnehmen, leicht und schnell bedient werden können, wenig Heizmaterial erfordern, eine genügend beständige Temperatur unterhalten, leicht zu reinigen sein und ein reinliches durchgebackenes Brot liefern. In der deutschen und italienischen Marine hat sich der Wieghorstsche Ofen als sehr brauchbar erwiesen. Dieser besteht aus drei Hauptteilen: 1) dem eigentlichen, in drei Teile abgegrenzten Backraum, 2) dem Kohlenbehälter, 3) dem Feuerraum, welcher gleichzeitig der Warmwasserbereitung dient. Ein diesem ähnlicher Backofen ist in der Marine der Vereinigten Staaten im allgemeinen Gebrauch. Verschiedene Pyrometer zeigen die Temperaturen an, welche zwischen 250—280° schwanken dürfen. Die Größen der Oefen müssen dem täglichen Bedarf an Frischbrot angepaßt sein.

Da es vorgekommen ist, daß die unter großem Druck arbeitenden Wasserdampfröhren zertrümmert worden sind, so hat man auf einigen Schiffen den Versuch gemacht, den Wieghorstschen durch den Wehmeyerschen Backofen zu ersetzen, welcher einen Heißluftbackofen darstellt und jede Möglichkeit einer Explosion vermeidet. Beiden Typen überlegen soll der in Italien konstruierte, elektrisch betriebene Backofen sein (Belli, 34). Dieser besteht aus einer in drei kleinere Backräume geteilten größeren Kammer von Eisenblech mit doppelten Wandungen, mit einer Isolierdecke von Asbest versehen. Auf seinem oberen Teil ist ein Heißwasserbehälter angebracht. Jeder einzelne Backraum wird durch einen besonderen, leicht regulierbaren Heizkörper erwärmt.

Gutes Brot soll, nach Kirchner, eine glatte bräunliche, gleichmäßig in die Krume übergehende, nicht aber durch einen Hohlraum

von derselben getrennte, nicht zu dicke Rinde haben und eine gleichmäßig poröse graue, bezw. gelblichweiße Krume, ohne Wasserstreifen und Flecke, frischen Geruch und angenehmen Geschmack besitzen;

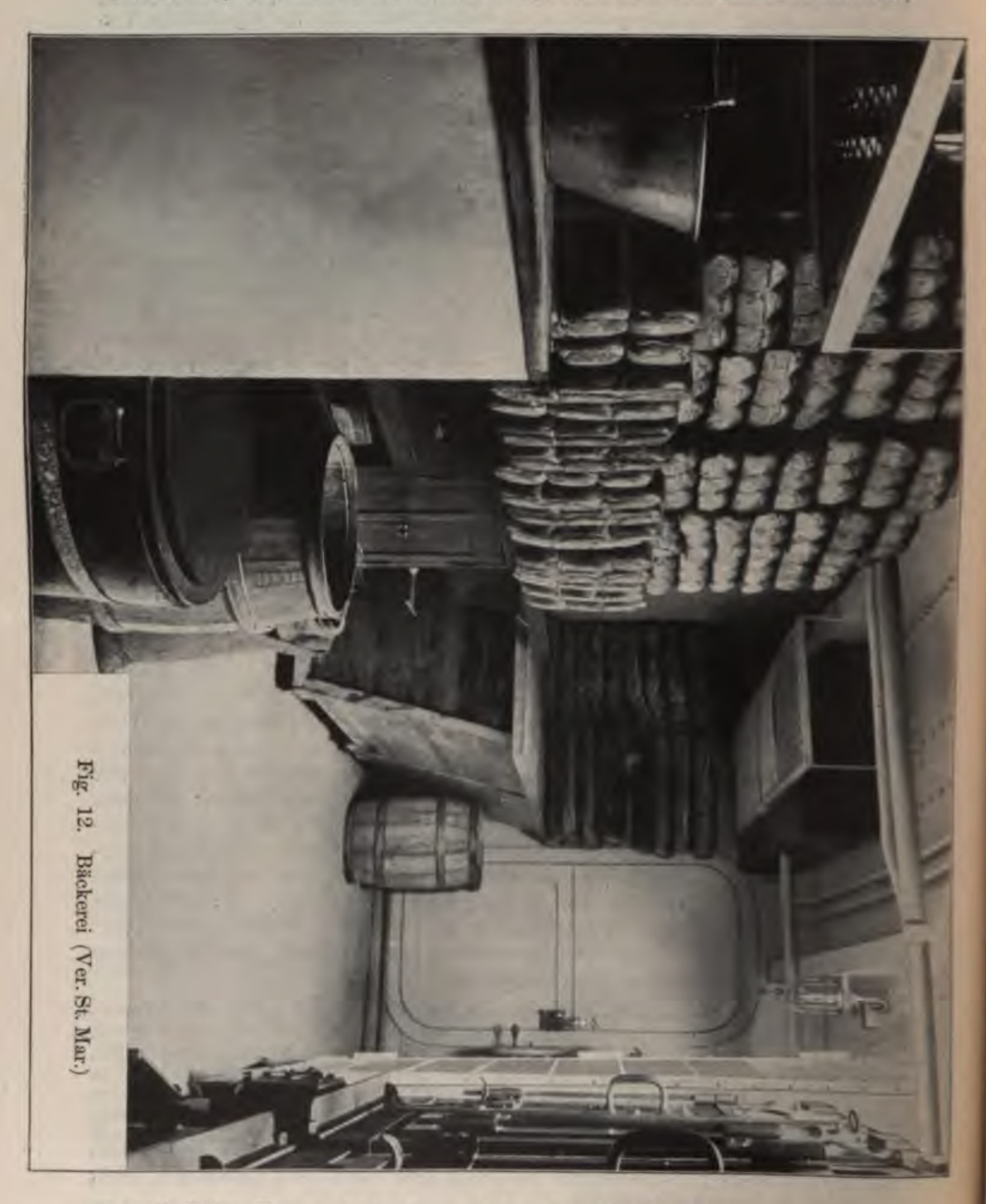


Fig. 12. Bäckerei (Ver. St. Mar.)

es soll beim Kauen knirschen, beim Zerschneiden nicht am Messer kleben und beim Zusammendrücken elastisch sein. Sein Wassergehalt schwankt zwischen 33 und 39 Proz. Bei unzweckmäßiger

Aufbewahrung des Brotes finden sich die gewöhnlichen Sproßpilze ein, wie *P. glaucum, A. glaucus, A. flavus, Oidium aurantiacum,* welche graubläuliche, dunkelgrüne und gelbliche Flecke in der Krume bilden. Auch Kartoffelbacillen und *Bac. prodigiosus* werden häufig gefunden.

Die Prüfung des Brotes erstreckt sich auf Aussehen, Frische, Säuregehalt, Formbestandteile, Mikroorganismen und giftige Zusätze.

4. Kartoffel. Der Name Kartoffel, ein Knollengewächs des *Solanum tuberosum,* wird von dem italienischen „taruffoli" (kleine Trüffel) abgeleitet (Stutzer, 28). Die Kartoffeln bilden, in frischem sowohl als in getrocknetem Zustande, einen sehr wesentlichen Bestandteil des Schiffsproviants und sind, ihrer Schmackhaftigkeit, Verdaulichkeit, Wohlfeilheit und ihrer verschiedenen Zubereitungsfähigkeit wegen ein allgemein beliebtes Nahrungsmittel. Da jedoch ihr Eiweißgehalt niedrig ist, so dürfen sie nicht als ausschließliche Nahrung betrachtet werden, sondern müssen mit eiweißreicheren Nahrungsmitteln zusammen verabreicht werden.

Kartoffeln sollen einer mehligen Art angehören, dürfen weder faulig, fleckig, welk, ausgewachsen noch erfroren sein. Die gute Kartoffel soll beim Kochen bald platzen und bis zur Mitte mehlig erscheinen und einen angenehmen Geruch und Geschmack haben.

Die Zusammensetzung der verschiedenen in großer Menge vorliegenden Spielarten von Kartoffeln schwankt bisweilen, je nach Aussaat und Boden, zwischen ziemlich weiten Grenzen. In 100 Teilen frischer Substanz sind enthalten:

Nach:	König			Rubner			Lintner	Wolff	Wiley
	Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Mittel	Mittel	Mittel
Wasser	68,03	74,93	84,90	68,0	76,0	83,0	76,0	75,0	77,02
Eiweiß	0,69	1,99	3,67	0,5	1,79	3,6	2,1	2,1	2,16
Fett	0,04	0,15	0,96	0,05	0,16	0,8	0,2	0,2	—
Kohlehydrate	19,49	20,86	23,06	12,0	20,54	26,6	19,7	20,7	18,29
Holzfaser	0,28	0,98	3,84	0,3	0,75	1,4	0,8	1,1	0,66
Asche	0,53	1,09	1,87	0,4	0,97	1,5	1,2	0,9	0,91

In der Trockensubstanz nach König.

	Min.	Mittel	Max.
N-Substanz	2,77	7,98	14,64
N-freie Stoffe	77,75	83,21	90,20
Stickstoff	0,44	1,27	2,34

Die N-Substanz der Kartoffel, obwohl zum Teil aus Asparagin und Amidosäuren bestehend, wird sehr gut ausgenutzt und macht es daher möglich, sich bei Kartoffelkost leichter im Stickstoffgleichgewicht zu erhalten als mit Brotkost.

Zur Aufbewahrung der Kartoffel auf Schiffen werden gewöhnlich große Drahtkörbe benutzt, wie umstehende Fig. 13 zeigt.

Diese Körbe stehen auf Deck, an luftigen, vor Hitze und Kälte geschützten Plätzen, um ein etwaiges Faulen, Auswachsen oder Er-

frieren zu verhindern, da verdorbene, sowie unreife und kranke Kartoffeln ungenießbar, wenn nicht sogar giftig sind.

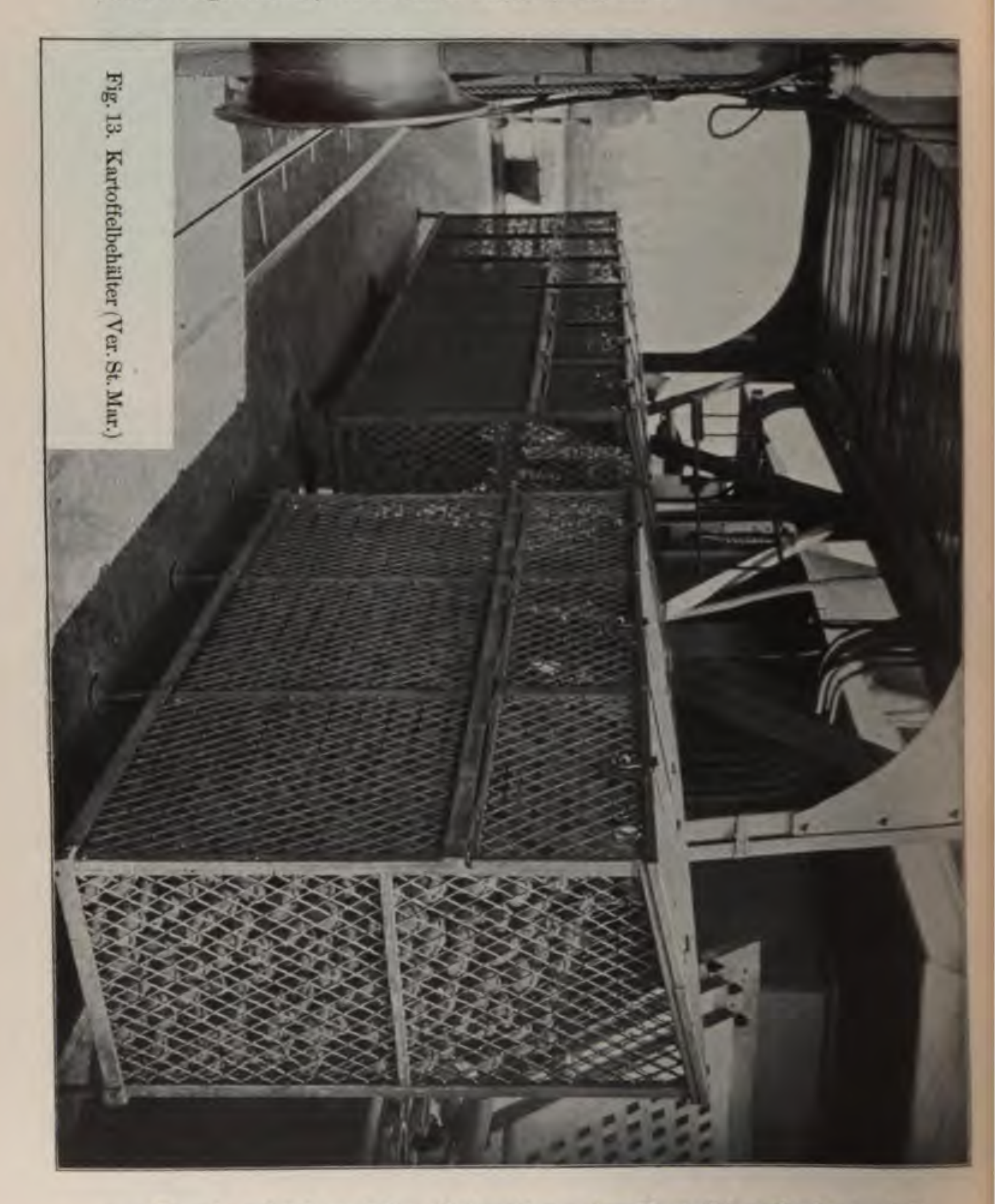


Fig. 13. Kartoffelbehälter (Ver. St. Mar.)

Da eine küchenmäßige Zubereitung der Kartoffel erfordert, daß sie nach oberflächlichem Waschen noch geschält werden und dieses Schälen nicht nur viel Zeit und Arbeit in Anspruch nimmt, sondern auch mit großen Verlusten verbunden ist, so hat man jetzt viel-

fach Schälmaschinen eingeführt. Sie sollen 95 Proz. des Schälverlustes ersparen. Eine solche Schälmaschine stellt die beistehende Figur dar (Fig. 14).



Fig. 14.
Kartoffelschälmaschine
(Ver. St. Mar.)

Kartoffeln werden gebacken, gekocht, gedämpft, entweder warm oder kalt, als Salat, genossen. Am leichtesten verdaut wird der mit Milch hergestellte Kartoffelbrei.

Zwecks Konservierung von Kartoffeln wird, nach KIRCHNER, am besten das Verfahren von CARSTENS in Lübeck angewandt. Die in Scheiben geschnittenen Kartoffel werden mit kaltem Wasser, dem 1 Proz. Schwefel- oder 1—2 Proz. Salzsäure zugesetzt war, behandelt, in reinem Wasser abgespült, getrocknet, im Kessel nicht völlig gar gekocht und im Trockenofen gedörrt, wobei sie leicht zitronengelb und gummiartig werden.

5. Bataten oder Sweet potatoes. Ein Knollengewächs, welches eine der Kartoffel ähnliche Zusammensetzung zeigt, bilden die verdickten Wurzeln der Convolvulus batatas oder Batatas edulis. Diese „Sweet potatoes", so genannt wegen ihres süßlichen Geschmacks, gedeihen vorzüglich in den südlichen Staaten von Nordamerika und bilden ein vielbeliebtes, wertvolles Nahrungsmittel, dessen Zubereitung nur wenig von der der Kartoffel abweicht. Sie werden meistens gebacken oder gedämpft und bilden wohl den Hauptbestandteil der Nahrung der Farbigen. Ihre mittlere Zusammensetzung, nach Wiley ist, wie folgt: In 100 Teilen sind enthalten: Wasser 69, Asche 1,15, Protein 2,08, Fett 1,0, Zucker 5,55, Stärke 24,23, Holzfaser 2,62.

Von den übrigen Wurzelgewächsen kommen für uns noch einige Rübensorten (rote Rübe usw.), der Meerrettich, die Zwiebel, Sellerie und Petersilie in Betracht. Für die Ernährung haben diese Gewächse wenig Bedeutung, sie bilden aber eine wünschenswerte Zutat zur Schiffsbeköstigung, zumal die Zwiebel.

6. Hülsenfrüchte. Als den Zerealien an Wichtigkeit zunächst stehende Bestandteile des Schiffsdauerproviants dürfen wir die Hülsenfrüchte betrachten, die ihrer Wohlfeilheit und ihres Eiweißreichtums wegen einen unentbehrlichen Anteil der Kostsätze bilden. Von ihnen kommen für die Bedürfnisse an Bord hauptsächlich in Betracht: Bohnen, Erbsen und Linsen. Ihre prozentische Zusammensetzung zeigt die folgende Tabelle nach König:

	Feldbohnen	Vitsbohne Gartenbohne	Erbsen	Linsen
Wasser	13,79	11,24	13,92	12,33
N-Substanz	25,31	23,66	22,15	25,94
Fett	1,68	1,96	1,39	1,93
N-freie Extraktstoffe	48,33	55,60	52,68	52,84
Holzfaser	8,06	3,88	5,68	3,92
Asche	3,13	3,66	2,68	3,04

Gute Hülsenfrüchte sollen glatt, gleichfarbig, von gleicher Größe und Form, dünnschalig, weder schimmelig noch wurmstichig und ohne modrigen Geruch sein. Da ihre Ausnutzbarkeit ohnehin schon erheblich geringer ist als die der Zerealien, so sollte bei ihnen, so wie das auch bei letzteren geschieht, die cellulosereiche unverdauliche Schale entfernt werden.

Bei der Zubereitung muß weiches Wasser benutzt werden, weil das in harten Wässern enthaltene Calciumbikarbonat mit dem Pflanzenkasein eine schwer lösliche Verbindung eingeht, wodurch die Hülsenfrüchte ihre Weichheit einbüßen.

7. Grüne Gemüse. Als Gemüse werden die Blätter oder Stengel einer Anzahl von Kohlarten bezeichnet, die entweder frisch, getrocknet oder auch eingemacht zum Gebrauch kommen. Zu den Gemüsen rechnet man ferner die Früchte von Cucurbitaceen, die unreifen Samen der Papilionaceen, die Stengel des Spargels, sowie verschiedene Salatkräuter. Sie sind reich an Wasser, Salzen und Eisen, arm an Eiweiß, Fett und Kohlhydraten und sind deshalb mehr dazu da, dem Geschmack und der Abwechselung zu dienen als

den eigentlichen Nährwert einer Nahrung zu erhöhen. Wegen ihres Gehaltes an schmeckenden Stoffen und Pflanzensäuren wirken sie als Genußmittel, bewirken eine angenehme Abwechselung in der Kost und begünstigen so die gesamte Verdauungstätigkeit. Ihr Fehlen verursacht öfters Skorbut.

Die prozentische Zusammensetzung der wichtigsten grünen Gemüse zeigt die folgende, BISCHOFF entnommene, Tabelle:

	Eiweiß	Kohlehydrate	Rohfaser	Asche
Winter-(Grün)Kohl	4,0	11,6	1,9	1,6
Rosenkohl	4,8	6,2	1,6	1,3
Wirsingkohl	3,3	6,2	1,2	1,6
Weißkohl	1,8	5,3	1,7	1,0
Rotkohl	1,8	5,9	1,3	0,8
Blumenkohl	2,5	4,4	1,0	0,8
Spinat	3,5	4,0	1,0	2,0
Spargel	2,0	2,7	1,0	0,6

Ihre Konservierung geschieht durch Hitze, Wasserentziehung oder Einmachen mit Salz und Essig.

8. Obst und Beerenfrüchte. Mit den Namen Obst werden die eßbaren Früchte verschiedener Bäume und Sträucher bezeichnet. Wegen des Gehaltes des Fruchtfleisches dieser Naturprodukte an Zuckerarten sind sie geeignet, als Genuß- und Nahrungsmittel zugleich zu dienen. Ihren angenehmen Geruch und Geschmack verdanken sie dem Gehalt an Aepfel-, Wein-, Zitronensäure und Verbindungen dieser Säuren mit Fruchtäthern, während der Zucker in ihnen zumeist als Dextrose und Lävulose vorhanden ist. Nach KIRCHNER enthalten Weintrauben bis zu 17, Birnen 8, Johannisbeeren 6, Erd- und Himbeeren 5, Ananas 2 Proz. Zucker. Der Rohrzuckergehalt in Ananas ist 11, in Aprikosen 6, in Himbeeren 2 Proz. Bei Aufbewahrung von Obst soll der Zuckergehalt zu-, der Wassergehalt abnehmen.

Das Obst wird eingeteilt in Kern-, Stein-, Beeren- und Schalenobst. Aepfel und Birnen sind die hauptsächlichsten Repräsentanten des Kernobstes, zu welchem man auch die Orangen, Zitronen, Limonen und Grapefrucht rechnen darf; Kirschen Pflaumen, Pfirsiche, Oliven, Mangoes, Avogadoes die des Steinobstes; Erdbeeren, Brombeeren, Himbeeren, Heidelbeeren und die Weintrauben die des Beerenobstes und die Walnuß, Mandel, Haselnuß und Kastanie diejenigen des Schalenobstes.

Vor dem Genuß unreifen Obstes hat man mit Recht gewarnt, jedoch beruhen die Warnungen vor dem Genuß reifen Obstes, die von verschiedenen in den Tropen reisenden Laien gemacht worden sind, auf Unkenntnis der Tatsachen. Die gesundheitsschädlichen Folgen, die von diesen beobachtet wurden, sind hauptsächlich dem Fingerschmutz zuzuschreiben, mit dem die Früchte durch den Verkehr behaftet, beim Konsumenten ankommen und von ihm genossen werden. Da es hinlänglich erwiesen ist, daß Cholera, Diphtherie, Ruhr, Tuberkulose, Typhus usw. durch Obst sowohl als durch andere Nahrungsmittel übertragen werden können, so muß selbstverständlich auch das Obst, wie andere frische Nahrungsmittel, vor dem Genuß gereinigt werden.

Von ganz besonderem Interesse sind für uns die Obstkonserven, die als Dörrobst einen Teil des Schiffsproviants ausmachen. Aepfel,

Birnen und Pflaumen werden durch Trocknen als Dauerware hergegestellt, wobei entweder von der direkten Sonnenwärme oder von Heißluftströmen Gebrauch gemacht wird. Rosinen und Korinthen sind die getrockneten Weintrauben verschiedener Herkunft; Prunellen die von ihren Steinkernen befreiten und getrockneten südfranzösischen Pflaumen.

Zwecks Bereitung von Marmeladen, auch Jams oder Obstmus genannt, werden die betreffenden Früchte zunächst von Stielen, Schalen und Kernen befreit und dann das übrigbleibende Fruchtfleisch mit oder ohne Zusatz von Zucker eingekocht. Zusätze künstlicher Farbstoffe, Salizylsäure, Benzoe- oder Borsäure sind unzulässig.

Aus Kochgefäßen stammende, gesundheitsschädliche Metalle dürfen höchstens in Spuren vorhanden sein. Die mittlere chemische Zusammensetzung der wichtigsten Früchte zeigt die folgende Tabelle:

	N-Substanz Proz.	Freie Säure Proz.	Zucker Proz.	Wasser Proz.
Aepfel	0,36	0,82	7,22	84,79
Birnen	0,36	0,20	8,26	83,80
Zwetschen	0,78	0,85	6,15	81,18
Kirschen	0,67	0,91	10,24	79,82
Erdbeeren	0,54	0,93	6,28	87,66
Stachelbeeren	0,47	1,42	7,03	85,74
Johannisbeeren	0,51	2,15	6,38	84,77
Grapefrucht *(Pomelo)*	—	2,70	9,50	74,60
Mamey *(Mammea americana)*	0,49	0,42	9,47	75,19
		Fett	Stärke und Zucker	
Avogado *(Persea persea)*	1,0	10,20	6,80	81,10

9. Zucker. Der Zucker bildet einen zwar geringen, aber doch wesentlichen und ungern vermißten Bestandteil in der Mannschaftsbeköstigung. Er fehlt bei fast keiner Mahlzeit, ist zur Gewohnheit geworden und sowohl Genuß- als Nahrungsmittel. Von den verschiedenen Zuckerarten, wie Rohr-, Milch- und Traubenzucker, alle zur Klasse der Kohlehydrate gehörig, beschäftigt uns hier nur der Rohrzucker. Früher beinahe ausschließlich aus Zuckerrohr *(Sacharum officinarum)*, jetzt auch aus der Runkelrübe *(Beta vulgaris)* dargestellt, bildet er den allgemein bekannten Konsumzucker.

Reiner Zucker und Kandis enthalten 99,8 Proz. Rohrzucker und 0,2 Proz. Verunreinigungen. Der bei der Zuckerbereitung übrig bleibende braunrote Sirup enthält 32,6 Proz. Rohrzucker, 36,5 Proz. Invertzucker und andere organische Stoffe, 1,8 Proz. Asche und 26,3 Proz. Wasser. Unter dem Namen Kolonialsirup kommt die bei der Zuckerfabrikation gewonnene Melasse im Handel vor. Diese hat im Gegensatz zu der aus Rübenzucker gewonnenen einen sehr angenehmen, anstatt kratzenden Geschmack und wird auf Schiffen der amerikanischen Marine viel und gern genossen.

Von Verunreinigungen kommen in Betracht Berliner Blau, welches, obgleich verwerflich, unschädlich ist. Giftige Stoffe, wie Baryt-, Blei- und Zinkverbindungen sollen nur bei gewissen Reinigungsverfahren in den Zucker gelangen.

Verfälschungen kommen selten vor. Am häufigsten wird Sirup durch Zusatz von Stärkesirup verfälscht. Die Untersuchung des Zuckers erstreckt sich auf Löslichkeit und Bestimmung des Zuckergehaltes mittels Polarisationsapparaten.

Auf Schiffen der Marine der Vereinigten Staaten befinden sich in der Kantine verschiedene Konditoreiwaren, wie Kuchen, Candy usw., die zu gewissen Stunden des Tages verkauft werden.

10. Pflanzenfette. Eine große Anzahl von Pflanzensamen, wie Mohn-, Lein-, Baumwoll-, Rapssamen, Oliven, Mandeln, verschiedene Nußarten sind sehr fettreich und liefern uns viele zur Fettung von Nahrungsmitteln dienende Oele. Zu Nahrungszwecken kommen jedoch allein die reineren, durch kalte Pressung gewonnenen Oele in Betracht, während die durch andere Verfahren, bei höherer Temperatur gewonnenen, meist zu Brennölen und zur Seifenfabrikation verwandt werden.

Da die wenigen aber besseren, Speisezwecken dienenden Oele, vielfach durch die große Anzahl minderwertiger Oele verfälscht im Handel vorkommen, war man gezwungen, die verschiedenen Pflanzenfette voneinander unterscheiden zu lernen. Zur Unterscheidung dienen: das spezifische Gewicht, der Schmelz- und Erstarrungspunkt, Brechungsindex, die Verseifungszahl, Reichert-Meisslsche Zahl, die Jod-, Brom- und Chlorzahl, die Elaidinprobe und das Verhalten gegenüber Schwefelsäure, alles Verfahren, auf die hier näher einzugehen nicht der Platz ist.

Als die zuverlässigste und genaueste Methode zur Erkenntnis der hier in Betracht kommenden Verfälschungen muß die Bestimmung der Jodzahl angesehen werden, da fast alle zur Verfälschung des Olivenöls dienenden Fette eine höhere Jodzahl als das Olivenöl besitzen, dessen Jodzahl zwischen 78,5 und 88,0 liegt. Die Refraktometeranzeige bei 25° C ist bei Olivenöl auch niedriger als bei den anderen als Fälschungsmittel dienenden fetten Oelen.

Das Olivenöl ist das bekannteste und beliebteste Speiseöl und wird aus den Früchten des Oelbaumes gewonnen. Die Frucht besteht aus dem Fruchtfleisch und dem von einer Steinschale umhüllten Samen. Letzterer gibt das sogenannte Olivenöl, das meist nicht zu Genußzwecken dient, während das von den Kernen befreite Fruchtfleisch durch sanftes Pressen etwa 12 Proz. feines Oel von goldgelber Farbe gibt und den sogenannten Oelkuchen hinterläßt. Der Oelkuchen enthält noch 8 bis 11 Proz. Oel, das nur durch Extraktion mit verschiedenen Lösungsmitteln gewonnen werden kann, aber nicht als Nahrungsmittel gebraucht wird.

Ein weiteres, häufig benutztes Speiseöl wird aus dem Samen des Sesam *(Sesamum orientale)* gewonnen. Die erste Pressung liefert ein geschätztes Speiseöl, welches geruchlos, von gelblicher Farbe und von angenehmem Geschmack ist. Im nördlichen Frankreich und in Bayern wird viel Mohnöl dargestellt und auch gern genossen. Kalte Pressung der Samen des Mohnes liefert 30—40 Proz. seines Gewichtes eines feinen, weißen, Speisezwecken dienenden Oeles.

11. Gewürze. Als Gewürze werden die Knollen, Wurzeln, Rinden, Blätter, Blüten, Früchte und Samen verschiedener Pflanzen bezeichnet, welche durch ihren Gehalt an flüchtigen Oelen den Speisen einen angenehmen Geruch und Geschmack verleihen. Ohne selbst irgendeinen Nährwert zu besitzen, unterstützen sie die Verdauung dermaßen, daß sie seit langem als unentbehrliche Hilfsmittel in der Ernährung gelten. Am verbreitetsten sind der schwarze und weiße Pfeffer, beide von derselben Pflanze (*Piper nigrum* L.) stammend. Verfälschungen sind häufig. Paprika, der sogenannte spanische oder türkische Pfeffer, ist die Frucht von *Capsicum annuum* L., die in Südfrankreich, Italien und Südungarn viel angebaut wird; zu den besten ungarischen Sorten gehört der Rosenpaprika. Verfälscht wird er durch Mehl, Ziegelmehl, Kurkuma, Santelholz u. a. m. Die kleineren Früchte von besonders scharfem Geschmack heißen Cayennepfeffer; sie wachsen in Ostindien, Afrika und Amerika. Gewürznelken sind die getrockneten Blüten des Gewürznelkenbaumes, *Caryophyllus aromaticus*. Die besten kommen von

Amboina, den Molukken, Singapore und Penang. Der Zimt ist die von der Oberhaut befreite Rinde verschiedener Bäume aus der Familie der lorbeerartigen Pflanzen, namentlich der Gattung *Cinnamomum*. Kaneel oder Ceylonzimt ist die feinste Sorte, dann kommt der chinesische Kassiezimt und schließlich der Malabarzimt. Im gepulverten Zustand kommen häufig Verfälschungen vor. Muskatnüsse sind die Samenkerne der Früchte des Muskatnußbaumes, *Myristica fragrans*, die in verschiedenen Tropengegenden heimisch sind. Muskatblüte oder Mazis ist der getrocknete Samenmantel der Muskatnuß. Kardamomen sind die getrockneten Kapselfrüchte der Gattung *Amomum*. Die beste Ware kommt von Malabar. Anis, Fenchel und Kümmel sind die Früchte von vielen Umbelliferen, in der gemäßigten Zone heimisch. Ingwer sind die Wurzelstöcke von *Zingiber officinalis*, deren ätherisches Oel wesentlich aus einem Terpen besteht. Safran sind die getrockneten roten Blumenarten der echten *Crocus sativus*. Zur Verfälschung dient die Ringelblume, *Calendula officinalis*. Kapern sind die getrockneten oder in Essig und Salz eingemachten Blütenknospen des Kapernstrauches, *Capparis spinosa*. Gute Kapern sind fest geschlossen, hart, klein und grün. Die feinste Sorte — Nonpareilles — kommt aus Südfrankreich. Senf ist der Samen verschiedener Pflanzen aus der Klasse der Cruciferen, welche in ganz Europa und Amerika angebaut sind. Der Senf kommt meist als Senfmehl in den Handel, entweder im natürlichen oder entfetteten Zustande, und wird in Essig, Most, Wein mit oder ohne Zusatz von Zucker, Gewürzen, Kräutern und Salz eingemacht und kommt so als Speisesenf, Mostrich, in den Handel, zuweilen mit unschädlichen Farbstoffen versetzt. Die Vanille ist eine in Mexico und vielen anderen Tropengegenden einheimische, lange, schotenähnliche Frucht der zu den Orchideen gehörigen Schlingpflanze, *Vanilla planifolia*; ihr Wert liegt in Riech- und Schmeckstoffen und im Gehalt an Vanillin (3 Proz.) Beträchtlichen Gewürzwert haben die Lorbeerblätter von *Laurus nobilis*, die aus Oberitalien und Südtirol stammen.

Wertvolle Suppenkräuter sind eine Reihe ätherischer Oele enthaltende Zwiebeln und Blätter, wie die Zwiebel, der Schnittlauch, Sellerie, Blätter des Dill (*Anetum graveolens*), der Petersilie, Beifuß, Thymian, Salbei u. a. m.

Eine reiche Auswahl von Gewürzstoffen hat für die Ernährung an Bord eine ganz hervorragende Bedeutung. Selbst bei geringer Auswahl an Nahrungsmitteln und zu einer Zeit, zu der die Beköstigung einförmig zu werden droht, vermögen die Gewürzstoffe noch eine angenehme und zufriedenstellende Abwechselung herbeizuführen.

c) Alkaloidhaltige Genußmittel.

1. Als alkaloidhaltige Genußmittel kommen hier nur Kaffee, Tee und Kakao in Betracht. Der Kaffee besteht aus den enthülsten Samenkernen des Kaffeebaumes, *Coffea arabica*, eines strauchartigen Gewächses aus der Ordnung der Rubiaceen, welches am Roten Meere, auf den Sunda-Inseln, in Brasilien und den Westindischen Inseln angebaut wird. Die Samenkerne, von ihrem Fruchtfleisch befreit, werden gewaschen, getrocknet und so versandt. In diesem

Zustande enthalten die Bohnen durchschnittlich 10 Proz. Wasser, 12 Proz. N-Substanz, 1 Proz. Kaffein, 12 Proz. Fett, 12 Proz. Zucker, 9 Proz. Gerbstoff, 38 Proz. Cellulose, 5,5 Proz. Asche. Eine Veränderung in dieser Zusammensetzung tritt ein während des Röstens. Der Zucker wird zu Karamel, das Fett geht in Kaffeol über und es entstehen Produkte der trockenen Destillation, die dem Kaffee das Aroma und den Geschmack verleihen. Im gerösteten Zustande enthält der Kaffee nach KÖNIG: 2,28 Proz. Wasser, 14,13 Proz. N-Substanz, 1,16 Proz. Kaffein, 13,85 Proz. Fett, 1,31 Proz. Zucker, 45,82 Proz. N-freie Stoffe, 18,07 Proz. Cellulose und 4,65 Proz. Asche.

Verfälschungen sind sehr häufig. Außer dem durch Seewasser verdorbenen sogenannten „Havarie-Kaffee" werden, zumal im gemahlenen Kaffee, Zusätze von Gerste, Malz, Roggen, Lupinen, Wurzeln von Cichorien, Rüben, Feigen, Eicheln usw. gefunden, alles Stoffe, die dem Aufguß eine dunkle Farbe und einen bitteren Geschmack, nicht aber die physiologische Wirkung des Kaffees verleihen.

Seine Untersuchung erstreckt sich auf das spezifische Gewicht, die Farbe, den Gehalt an Koffein und bei gemahlenem Kaffee auf die Prüfung von Formbestandteilen durch das Mikroskop.

Zwecks Zubereitung soll der gemahlene Kaffee mit kochendem Wasser ausgezogen werden. Ein solcher Aufguß wirkt anregend auf das Nervensystem, hebt das Ermüdungsgefühl auf und steigert die Arbeitslust, kann aber auch zu Herzklopfen, Aufgeregtheit und Schlaflosigkeit führen. Der Kaffee ist auch harntreibend.

In manchen Marinen wird der Kaffee in gemahlenem Zustande in große, aus seidener Gaze gemachte Säcke geschüttet, die dann in kochendes Wasser in die Kessel eingesenkt werden. Diese Art der Zubereitung ist nicht nachahmenswert, weil dabei viel unausgenutzter Kaffee verloren geht. Der Kaffee sollte im Gegenteil nur als Bohne auf das Schiff gelangen, daselbst gebrannt und unmittelbar vor seiner Zubereitung grob gemahlen werden und als solcher durch kochendes Wasser vollständig ausgezogen werden.

2. Als Tee kommen in den Handel die Blätter der *Thea chinensis*, eines in China einheimischen Strauches aus der Familie der Ternströmiaceen, welcher im südlichen China und Japan, auf Java, in Ostindien und Ceylon gebaut wird.

Man unterscheidet grünen und schwarzen Tee, die sich in der Zusammensetzung nur wenig voneinander unterscheiden. Der schwarze Tee soll etwas mehr Thein, aber weniger ätherisches Oel als grüner enthalten; der Theingehalt schwankt beträchtlich zwischen 0,4—4,94 Proz. Durchschnittlich enthält Tee: 8,46 Proz. Wasser, 24,13 Proz. N-Substanz, 2,79 Proz. Thein, 0,68 Proz. ätherisches Oel, 8,24 Proz. Fett, 7,13 Proz. Gummi und Dextrin, 12,35 Proz. Gerbsäure, 26,18 Proz. N-freie Stoffe, 10,61 Proz. Cellulose, 5,93 Proz. Asche.

Verfälschungen bestehen in Beimengung bereits gebrauchter Teeblätter oder auch von Blättern anderer Pflanzen.

Bei der Zubereitung von Tee als Getränk soll das Wasser, das zum Aufguß verwendet wird, tüchtig kochen und nicht länger als 5 Minuten mit dem Tee in Berührung bleiben. 5 g Blätter sollen zu einer Portion Tee genügen.

Der Tee wirkt wie Kaffee, nur etwas milder. Auf Wache ist heißer Tee dem Alkohol bei weitem vorzuziehen.

3. Der Matétee oder Paraguaytee wird viel in Südbrasilien und den Laplatastaaten verwendet. Er besteht aus den Blättern der Stecheiche, *Ilex paraguiensis,* enthält ebenfalls Thein, ist aber weniger aromatisch, herb und bitter.

4. Kakao. Kakaobohnen, aus welchen der sogenannte Kakao bereitet wird, sind die von ihrem Fruchtfleisch befreiten Samen des Kakaobaumes. Diese Samen werden geröstet und zermahlen. Dem so gewonnenen Pulver wird durch hydraulische Pressung ein Teil seines Fettes (Kakaobutter) entzogen, die zurückbleibende Masse wieder gemahlen und als entölter Kakao in den Handel befördert. Der Fettgehalt des Kakaos ist demnach verschieden. Da aber das Fett des Kakaos gut ausgenutzt wird, auch sehr leicht verdaulich ist, so ist eine zu weitgehende Entfettung kein Vorteil, zumal ihm dadurch ein wertvoller Nährstoff entzogen wird.

Der Kakao enthält 10—30 Proz. Fett, 13—16 Proz. Kohlehydrate, 18 Proz. Eiweißstoffe und 2 Proz. Theobromin.

Bei der Zubereitung des Getränkes wird das Pulver zunächst mit Wasser zu einem dicken Brei angerührt; dieser wird dann in kochendes Wasser gegossen und 2 Minuten gekocht. Wird dem Kakaopulver eine Spur Mais- oder Kartoffelmehl zugesetzt, so hält sich das aufgeschwommene Pulver lange suspendiert.

Der Genuß von Kakao erzeugt ein gewisses langanhaltendes Sättigungsgefühl und hat außerdem eine geringe anregende Wirkung.

Schokolade ist eine Mischung von nicht entöltem Kakao, Zucker und Gewürz.

5. Tabak. Als Tabak werden die Blätter der Tabakpflanze, *Nicotiana tabacum,* bezeichnet, welche im tropischen und subtropischen Amerika heimisch, jetzt fast überall angebaut wird. Der Tabak ist eines der verbreitetsten, aber auch nach Cramer eines der gefährlichsten Genußmittel der männlichen Bevölkerung. Weder Bannfluch, Todesstrafe, noch das Abschneiden der Nase haben es vermocht, die Verbreitung der Sitte des Rauchens, Schnupfens und Kauens des Tabaks zu verhindern.

Während mäßiges Rauchen eine belebende Wirkung auf Herz und Gehirn ausübt, erzeugt der übermäßige Genuß von Tabak höchst verhängnisvolle Wirkungen auf Herz, Nervensystem, Sinnesorgane und Verdauungswerkzeuge. Die Ursachen seiner Giftigkeit sind noch nicht genügend erforscht.

d) Alkoholhaltige Genußmittel.

1. Bier. Unter allen alkoholhaltigen Genußmitteln ist das Bier das unschädlichste. Es wird, wie allgemein bekannt, aus Gerstenmalz, oder aus Weizenmalz, oder auch aus einem Gemisch aus beiden unter Zusatz von Hopfen hergestellt. Seine hygienische Bedeutung verdankt das Bier der weiten Verbreitung unter allen Völkern der Erde.

Die Bierbereitung umfaßt 1) die Herstellung des Malzes, 2) die Gewinnung von Bierwürze, 3) die alkoholische Gärung durch Diastase und 4) die Reifung des Bieres durch Lagerung. Je nach der Temperatur, bei welcher die Gärung stattfindet, ist die Hauptgärung in kürzerer oder längerer Zeit beendet. Bei den bei etwa 15° C gehaltenen obergärigen Bieren ist die Hauptgärung bereits nach 3 Tagen, bei den unter 5—6° C gehaltenen untergärigen Bieren ist dieselbe erst nach 10 Tagen beendet.

Für den Verbrauch von Bieren auf Schiffen können allein die pasteurisierten oder stark eingebrauten und stark mit Alkohol versetzten Biere in Betracht kommen. Die chemische Zusammensetzung einiger Biersorten nach König ist wie folgt:

Biersorten	Spez. Gewicht	Kohlensäure	Alkohol	Extrakt	N-Substanz	Maltose	Dextrin	Säure als Milchsäure	Glyzerin	Asche
Leichtes Winterbier	1,0114	0,197	3,36	5,34	0,74	1,15	3,11	0,156	0,120	0,204
Schweres Sommerbier	1,0162	0,207	3,69	5,49	0,52	1,08	3,17	0,178	0.181	0,207
Exportbier	1,0178	0,207	4,29	6,50	0,66	1,45	3,37	0,174	0,170	0.239
Bock-Doppel-Märzenbier	1,0255	0,221	4,64	8,34	0,73	2,77	4,09	0,181	0,176	0.380
Porter	1,0256	0,383	5,16	7,97	0,63	2,06	3,08	0,325	—	0,380
Ale	1,0219	0,201	5,27	5,99	0,61	1,07	1,81	0,285	—	0,320
Pilsener (Aktien)	1,0129	0,14	3,55	5,15	—	—	—	—	—	0,19

Zwecks Beurteilung von Bieren muß hier auf die vom Kaiserlichen Gesundheitsamte herausgegebenen Regeln verwiesen werden. Obgleich nun ein Liter Bier ebensoviel Eiweiß enthält wie 120 g Milch und ebensoviel Kohlehydrate wie 150 g Brot, so darf es doch nach Kirchner keineswegs als ein Nahrungsmittel betrachtet werden. Es ist aber seiner appetitreizenden Eigenschaften wegen ein zuträgliches Getränk.

2. Wein. Als Wein wird ein durch alkoholische Gärung in frischen Traubensäften entstehendes Genußmittel bezeichnet, über dessen nähere Herstellung und Handhabung in den verschiedenen Kulturländern eigens dazu bestimmte Gesetze bestehen.

Die sehr verschiedene Güte der Weine hängt in allererster Linie vom Werte der Weintraube ab. Das Gedeihen der Traube ist wieder abhängig von Besonnung, von der chemischen und biologischen Zusammensetzung des Bodens, seinem Wassergehalt, der Düngung und Pflege überhaupt. Die Beschaffenheit des Weines selbst wird weiter beeinflußt durch das Keltern, die Gärführung und Kellerbehandlung.

Die Ernte der Trauben, die Weinlese, fällt je nach der Gegend in die Zeit zwischen Ende September bis November, eine Zeit, bei welcher die Trauben den höchsten Grad der Reife, Vollreife, erlangt haben. Die weißen Trauben sind dann durchscheinend und braungelb gefärbt, die blauen ganz dunkel. In südlichen Ländern, wie Spanien, und auch am Rhein läßt man die Trauben über die Vollreife am Stocke hängen, wobei sich ein die Säure zerstörender Schimmelpilz, *Bothrytis cinerea*, entwickelt und die sogenannte Edelfäule verursacht, welche dem aus ihr erzeugten Auslesewein ein eigentümliches Aroma erteilt.

Aus den Weintrauben wird zunächst der flüssige Saft, Most, gewonnen. Die Weinbeeren werden zu diesem Zwecke mittels Mühlen oder Walzen, auch durch Treten mit den Füßen (Madeira) zerquetscht. Der entstehende Brei ist die Traubenmaische.

Bei der Gewinnung von Weißwein, bei der das vorhergehende Abbeeren der Trauben wegfällt, wird die Maische sofort nach ihrer Herstellung in eigenen Spindelpressen, den Keltern, ausgepreßt. Die zurückbleibenden Stiele, Kämme, Schalen und Kerne, Trester genannt, enthalten noch Saft und liefern beim Vermischen mit Wasser und Nachpressen den Tresterwein.

Bei der Gewinnung von Rotwein läßt man die Maische samt Beerenschalen und Kernen vor dem Pressen 10—12 Tage in offenen Gefäßen stehen, damit der in den Schalen enthaltene Farbstoff in den Saft übergeht, wobei auch die Gerbsäure aus den Hülsen in Lösung gelangt. Diese Rotweinmaische wird nun, nachdem sie 10—12 Tage gestanden hat, ebenfalls gekeltert und gelangt dann in die Gärfässer. Am wichtigsten für den Most ist sein Zucker- und Säuregehalt, da dieser die Natur

des Weines bedingt. In guten Weinjahren beträgt das Verhältnis von Säure und Zucker 1:27, in schlechten 1:10. Nach einigem Stehen des Mostes tritt Gärung ein, wobei der Invertzucker in Alkohol und Kohlensäure zerfällt und noch eine geringe Menge von Glyzerin, Bernsteinsäure und höheren Alkoholen gebildet wird. Man unterscheidet eine Untergärung, die bei etwa 12° C, und eine Obergärung, die sich bei den höheren Temperaturen von 20—25° C der wärmeren Länder vollzieht. Durch den Zusatz von künstlich gezüchteter Reinhefe soll eine raschere und bessere Gärung, sowie eine größere Haltbarkeit und bessere Qualität der Bukettstoffe erzielt werden.

Die Gärung besteht in einer Haupt-, Jungwein- und Lagergärung und ist während der ersten 4—5 Tage am stärksten. Die Abnahme des Zuckergehaltes stellt das beste Maß für den Verlauf der Gärung dar. Gute Weine sollen mindestens 2—3 Jahre lagern, wodurch auch Aroma und Geschmack günstig beeinflußt werden.

Von Konservierungsmitteln sind Salicylsäure und Borsäure verboten, während das Ausschwefeln der Fässer, das Pasteurisieren bei 60° C und die Aufbewahrung in kalten Kellern, sowie Zusätze von Alkohol erlaubte Mittel sind. Das sogenannte Schönen der Weine wird durch verschiedene Klärmittel (Leim, Hausenblase usw.) einschließlich Filtrierens bewirkt. Weiter verbessert wird der Wein durch Mischung verschiedener Weinsorten, „Verschnitt von Wein mit Wein“. Dieses gesetzlich erlaubte Verfahren bezweckt, ein gleichmäßiges Produkt zu gleichen Preisen herzustellen. Um dem zu hohen Säuregehalt und dem zu niedrigen Zuckergehalt in schlechten Jahren entgegenzuwirken, werden Zusätze von Rohr-, Rüben- oder Invertzucker, außerdem von geschlämmtem kohlensauren Kalk noch vor der Gärung gemacht. Dieses erlaubte Verfahren, sogenanntes Chaptalisieren des Weines, verdanken wir dem französischen Chemiker Chaptal. Das weitere, nur unter gewissen Bedingungen erlaubte Gallisieren besteht in Zusätzen von wässerigen Lösungen von Rohr- und Invertzucker. Das in Frankreich sehr verbreitete Petiotisieren besteht im Uebergießen der ausgepreßten Trester mit Zuckerlösungen und Gärenlassen. Der auf diese Weise gewonnene leichte Wein darf nur zum Hausgebrauch verwandt werden. Zwecks Erhöhung der Vollmundigkeit wird endlich noch das Scheelisieren angewandt, das in einem Zusatz von Glyzerin besteht, aber verboten ist, weil damit keine Verbesserung erzielt werden kann.

Die verschiedenen, durch Mikroorganismen verursachten und bei fehlerhafter Aufbewahrung und Kellerbehandlung der Weine entstehenden Krankheiten sind: 1) Sauerwerden, 2) Kahmigwerden, 3) Zähwerden, 4) Bitterwerden, 5) Schwarz- oder Blauwerden, 6) Mauseln, 7) Böckseln, 8) Braun- oder Fuchsigwerden, 9) Verblassen, 10) Umschlagen oder Brechen. Außer diesen gibt es noch eine Reihe von Krankheiten, wie Schimmel-, Faß- und Pfropfengeschmack, alles Fehler, die mehr oder weniger durch die bereits angeführten Verfahren behoben werden können. So behandelte Weine müssen jedoch als minderwertige Sorten bezeichnet werden.

Das Verzapfen der Weine soll durch Holzhähne, das Aufbewahren in gut verschlossenen Flaschen in horizontaler Lage und in kühlen Kellern geschehen.

Die wichtigsten Bestandteile des Weines, außer Wasser, sind: Alkohol, Extrakte, Glyzerin, Invertzucker, organische Säuren, Salze, Gerbstoffe und Bukett. In guten echten Weinen soll der Alkoholgehalt stets in einem bestimmten Verhältnis zum Säuregehalt und zum Glyzeringehalt stehen, und zwar soll letzterer die Grenzen zwischen 7 und 14 auf 100 Teile Alkohol nicht überschreiten. Von Säuren finden sich im Weine: Aepfelsäure, Weinsäure, Essigsäure, Bernsteinsäure, Gerbsäure und geringe Mengen von Milchsäure.

Die durch Abdampfen des Weines erhaltene Extraktmenge muß bei Rotweinen 1,5 g pro 100 ccm betragen, zeigt aber bei besonders zuckerreichen feinen Weinen bedeutend höhere Werte, hauptsächlich in Invertzucker bestehend. Das Bukett oder die Blume des Weines besteht in minimalen Mengen verschiedener Esterarten. Die folgende Tabelle (S. 753) soll die Zusammensetzung einiger Weine aus Kalifornien nach Leach zeigen.

Die Weine werden häufig verfälscht, und zwar hauptsächlich durch Zusätze von Wasser, Glyzerin, Stärkezucker, Teerfarbstoffe, künstlichen Süßstoffen und Konservierungsmitteln.

Die sogenannten Süßweine zeichnen sich durch ihren hohen Gehalt an Alkohol und Zucker aus; sie werden zumeist aus Rosinen dargestellt.

3. Schaumwein, Champagner oder Sekt. Bei der Herstellung von Schaumwein werden die gesunden Trauben (Burgundertrauben in der Champagne) unter schwachem Druck ausgepreßt und der Most unter Zusatz von Reinhefe 4 bis 5 Monate lang der Gärung in Fässern überlassen. Der so erhaltene Jungwein wird jetzt abgezogen, geklärt, mit passenden Weinsorten verschnitten, mit Zucker vermischt, in starke Flaschen gefüllt und fest verkorkt. Hier macht der Zucker

zunächst eine Hauptgärung, dann eine monatelange Nachgärung durch, während welcher sich Hefe und Weinstein zu einem Geläger oder Depôt über dem Korke in umgekehrt aufgestellten Flaschen ansammeln und der darüber stehende Wein vollkommen klar wird. Durch einen geschickten raschen Griff lockert jetzt der geübte Arbeiter den Kork, welcher nun samt dem Geläger und durch den Druck der angesammelten Kohlensäure herausgeschleudert wird. Hierauf werden die Flaschen schnell wieder umgekehrt, der verspritzte Wein durch Likör, Kognak und verschiedene andere Zusätze ergänzt, die dem Champagner Aroma, Geschmack und Charakter verleihen. Die Flaschen werden jetzt wieder fest verkorkt, umdrahtet und längere Zeit lagern gelassen, wodurch der Wein an Aroma gewinnt. Je nach dem Zuckergehalt unterscheidet man süße und trockene Schaumweine.

		Spez. Gewicht	100 ccm enthalten Gramm							
			Alkohol	Glyzerin	Gesamtsäure	Invertzucker	Extrakt	Asche	Schwefelsaures Kali	Farbstoffe u. Gerbsäure
Rotweine.										
Type Bordeaux-	Max.	1,002	11,97	0,852	0,888	0,628	3,81	0,429	0,157	0,358
	Min.	0,990	7,09	0,330	0,368	0,040	2,09	0,209	0,047	0,064
„ Rhein-	Max.	0,997	10,96	—	0,718	—	3,34	—	—	0,349
	Min.	0,994	8,73	—	0,358	—	2,69	—	—	0,211
„ Burgunder-	Max.	0,996	12,29	0,656	0,762	0,418	3,46	0,416	0,251	0,328
	Min.	0,991	6,35	0,461	0,408	0,030	2,10	0,188	0,045	0,033
„ Südfranzösische	Max.	1,005	15,30	—	0,834	—	6,88 [1])	0,430	—	0,344
	Min.	0,990	6,40	—	0,201	—	1,91	0,202	—	0,050
Weißweine.										
Type Rhein-	Max.	1,002	11,57	0,971	0,788	0,626	4,38	0,447	0,177	—
	Min.	0,988	3,98	0,474	0,327	0,060	1,51	0,140	0,063	—
„ Sauterne-	Max.	1,016	12,07	0,904	0,766	3,569	6,78	0,368	0,165	0,087
	Min.	0,989	6,53	0,178	0,377	0,069	1,69	0,050	0,045	0,015
„ Südfranzösische	Max.	0,999	17,60	0,918	0,656	0,936	4,56	0,290	—	0,045
	Min.	0,988	6,40	0,318	0,219	0,069	1,09	0,148	—	0,034
„ Port-	Max.	1,043	17,61	0,707	0,700	13,559	7,22	0,394	0,186	1,066
	Min.	0,987	8,24	0,163	0,181	0,228	2,43	0,222	0,059	0,059
„ Xeres- und Madeira-	Max.	1,056	17,34	0,936	0,789	17,210	9,66	0,436	0,120	0,350
	Min.	0,987	5,52	0,324	0,235	0,119	1,31	0,156	0,050	0,021

4. **Obstweine.** Die Obst- und Beerenweine, die früher nur im Haushalte, gegenwärtig aber fabrikmäßig hergestellt werden, werden ganz nach Art des aus Weintrauben gewonnenen Mostes durch Vergärung der ausgepreßten Frucht- und Beerensäfte bereitet. Deren Zusammensetzung zeigt die folgende Tabelle:

Bezeichnung	Alkohol	Extrakt	Gesamtsäure	Zucker	Glyzerin	Mineralstoffe
Schaumwein	9,22	11,20	0,58	10,70	—	0,14
Aepfelwein	4,72	2,34	0,54	0,21	0,46	0,25
Birnenwein	4,61	3,43	0,47	0,32	0,37	0,26
Kirschwein	3,18	6,90	0,50	2,32	0,29	0,50
„ mit Zucker	11,31	17,71	0,70	12,75	0,55	0,11
Stachelbeerwein	11,21	13,08	0,75	9,57	0,72	0,22
Johannisbeerwein	10,98	8,99	1,12	6,19	0,73	0,26
Erdbeerwein	10,49	18,62	0,74	15,78	0,77	0,21
Heidelbeerwein	2,20	3,37	1,97	0,23	0,34	0,26
„ mit Zucker	11,98	20,03	0,88	14,36	0,44	0,15

1) Mit Alkohol versetzt.

5. Branntweine und Liköre. Branntweine sind alkoholische Getränke, die durch Destillation aus alkoholhaltigen Maischen gewonnen werden. Sie gehören insofern zu den verhängnisvollsten Erfrischungsmitteln, als ihr Genuß zur Gewöhnung vieler Menschen an große Dosen alkoholischer Getränke führt. Die einzelnen Produkte unterscheiden sich voneinander im Alkoholgehalt und dem entweder künstlich erzeugten oder natürlich entstandenen Aroma. Die am häufigsten gebrauchten Sorten sind 1) Kartoffelbranntwein, 2) Kornbranntwein (Whisky), 3) Fruchtbranntwein, 4) Tresterbranntwein, 5) Edelbranntweine, zu denen Kognak, Rum und Arrak zu rechnen sind.

6. Versetzte Branntweine sind Kunstprodukte, die aus Branntwein unter Zusatz von Pflanzenextrakten, aromatischen Oelen usw. dargestellt werden; sie sind teils zuckerhaltig (Liköre), teils zuckerfrei (Bitter) und enthalten weniger Alkohol als die Branntweine; mit weniger als 10 Proz. Zuckergehalt heißen sie Rosoglios. Durch Destillationen von Kornbranntwein über Wacholderbeeren gewinnt man den Genever (Gin). Absinth ist der alkoholische Extrakt von Wermuthkraut und Anissamen.

4. Kantine und Bumbootsverkehr.

Kantinen sind Einrichtungen, die den Zweck verfolgen, gewissen Mannschaftsbedürfnissen zu genügen, die durch die gewöhnliche Schiffsverpflegung nicht gut befriedigt werden können. Es sind teils Kleinkrämereien, wo allerhand nützliche Gegenstände zu haben sind, die mit sich zu führen die Seeleute keinen Raum haben, teils haben sie den Zweck, den Leuten auf eigene Kosten eine gelegentliche Erfrischung zu ermöglichen. Obgleich nun die Kantinen z. B. in der Marine der Vereinigten Staaten keine dienstliche Anerkennung erlangt haben und die Seeleute ihre Kantinevorräte sich aus eigenen Mitteln zu besorgen haben, so bestehen doch gewisse feste Regeln, nach denen sie kontrolliert und verwaltet werden müssen. Der verwaltende Offizier (Commissary) macht die Einkäufe aus Geldern, die ihm von den Mannschaften zur Verfügung gestellt werden, trifft seine Wahl an Gegenständen, die ihn als die gebräuchlichsten und notwendigsten dünken und führt darüber Rechnung. Hauptzweck einer guten Verwaltung ist der, den Seeleuten unnötige Ausgaben zu ersparen und den Mißbräuchen des Bumbootsverkehrs zu steuern, welcher nicht nur kostspielig, sondern auch unter Umständen, gesundheitsgefährlich werden kann. Sollte es sich z. B. als wünschenswert herausstellen, eine gewisse Menge frischer Milch an Bord zu bringen, während das Schiff in einem fremden Hafen liegt, so trifft der Verwalter der Kantine mit einem zuverlässigen Händler am Lande die nötigen Vorkehrungen, diesem Bedürfnis durch die Lieferung eines einwandfreien Produktes zu entsprechen und die erforderliche Menge Milch täglich und zu einem bestimmten Preise zu liefern. Auf ähnliche Weise werden alle Proviantvorräte in der Kantine in fremden Häfen ergänzt.

Die kleineren Bumboote, die gewöhnlich ein in einem Hafen neuangekommenes größeres Kriegsschiff in Schwärmen umzingeln, sind nicht immer die unschuldigsten Gäste und werden deshalb ferngehalten. Bumbootsleute sind gewöhnlich schmutzig, versuchen oft verbotene Getränke einzuschmuggeln und bedürfen daher einer strengen Ueberwachung. Trotzdem muß zugestanden werden, daß einige dieser

kleinen Boote recht sauber gehalten erscheinen und daß die große Armut der Bumbootsleute in gewissen tropischen Häfen zur Milde und zum Mitleid anzuregen geeignet ist. Sauberen Bumbooten mit frischem Obst, wie Orangen, Ananas, Bananen, Grapefrüchten, Tamarinden usw. sollte daher das Anlegen gestattet werden, vorausgesetzt, daß sie die Prüfung durch einen Sanitätsoffizier bestehen und nicht als infiziert gefunden werden. Verdorbene Früchte, mit allerhand Fliegen und anderen Insekten verunreinigt, sind nicht an Bord zu lassen. Auch bedürfen andere frische Gemüse, wegen der den Tropenbewohnern eigentümlichen Düngungsmethoden ihrer Felder und Gärten, eine besondere Aufmerksamkeit. Jedwede Frucht, welche in einem fremden Hafen gekauft wird, sollte einer gründlichen Reinigung unterworfen werden, ehe sie zu Genußzwecken verwandt wird. Gemüse dürfen nur gekocht genossen werden.

Frische Früchte und Gemüse aber bilden zumal nach langen Reisen in tropischen Gewässern wünschenswerte Zutaten zur täglichen Kost. Sie sind so unersetzliche Mittel, die notwendige Abwechselung herbeizubringen, daß es sich sehr wohl der Mühe lohnt, ganz besondere Anstrengungen daran zu setzen, daß dieselben rein und unschädlich an die Konsumenten gelangen, anstatt letztere durch vielleicht ganz unbegründete Furcht zu bewegen, ihrem Genusse zu entsagen.

5. Geschirre.

Als Eß-, Trink- und Kochgeschirre kommen für Bordverhältnisse hauptsächlich solche aus Glas, Porzellan und Metall in Betracht. Die größeren Gemüse-, Fleisch-, Warmwasser- und Kaffeekessel sind gewöhnlich stark verzinnte, doppelwandige Kupferkessel mit Gelenkschutz und Randverstärkung versehen. Zum Braten braucht man



Fig. 15. Backgeschirr (Ver. St. Mar.)

auch flache, mit Henkel versehene eiserne Gefäße, die innen weiß emailliert sind. Dünnere Blechgefäße, innen grau emailliert, finden hauptsächlich Verwendung beim Transport fertig gekochter Speisen. Das Tafelgeschirr besteht zumeist aus eisernen, außen und innen weiß emaillierten, sehr starken Gefäßen, wie Teller und Tassen (Fig. 7, 8, 9, 15).

Alle derartigen Gefäße sollen so hergestellt und erhalten werden, daß sie keine gesundheitsschädlichen Stoffe an die Speisen und Getränke abgeben, die sie enthalten. Da es sich hier hauptsächlich um Blei handelt, so sollen Gefäße aus Glas und Porzellan mit bleifreier Emaille überzogen sein. Gefäße aus Zinn oder verzinntem Kupfer können ohne Bedenken benutzt werden. Für eiserne Gefäße soll Verzinnung der Emaillierung vorzuziehen sein, weil letztere leicht Sprünge bekommt und scharfkantige Bruchstücke des Emailleüberzugs in die Speisen übergehen und zu inneren Verletzungen führen können. Gute Erfahrungen sollen mit Aluminium gemacht worden sein.

Nach deutschen Gesetzen dürfen mit Emaille oder Glasur überzogene Gefäße, die bei halbstündigem Kochen mit vierprozentigem Essig an letzteren Blei abgeben, nicht gebraucht werden. Emaillierte sowie glasierte Gefäße sollen vor schroffen Wärmeschwankungen bewahrt und nach jedwedem Gebrauch gut gereinigt werden, um das Entstehen von Rissen und Spalten zu verhindern, in welchen Speisereste zurückbleiben, sich zersetzen und unangenehme Veränderungen in Geschmack und Zusammensetzung der Speisen verursachen.

Auf größeren Kriegsschiffen hat man jetzt Gerätwaschmaschinen mit elektrischem Betrieb eingerichtet, durch die 6000 einzelne Geschirre pro Stunde mit Dampf und heißem Wasser gereinigt werden können. Diese befinden sich gewöhnlich in der Anrichte.

6. Krankenkost.

Bei Kranken und Genesenden fehlen gewöhnlich Appetit und Hunger, welche bei der Ernährung von Gesunden die besten Köche und Kellner sind. Die Beköstigung des kranken Seemannes richtet sich dermaßen nach seinem Krankheitszustand und ist so sehr Sache des behandelnden Sanitätsoffiziers, daß auf die vielen möglichen Einzelheiten einzugehen hier unmöglich ist. Um den individuell verschiedenen Zuständen der Kranken durch eine geeignete Nahrung zu begegnen, müssen gerade hier die genauen Kenntnisse der Gesetze der Ernährung sowie der Regeln der Kochkunst und des Wartedienstes als die sichersten Führer mit ihrer ganzen hygienischen Bedeutung eintreten, da von einer zweckmäßigen Krankenernährung nicht nur die Dauer der Krankheit selbst, sondern auch die der Rekonvaleszenz abhängig ist. Dabei müssen die Wahl von Nahrungsmitteln, ihre Mengen und die Essenszeiten den besonderen Anforderungen angepaßt werden.

Da Fieberkranke eine ihren Verlusten an Eiweiß und Fett entsprechende Nahrung nicht zu verarbeiten imstande sind, so müssen bei ihnen die leichter verdaulichen Kohlehydrate Verwendung finden, während bei chronisch Kranken und Rekonvaleszenten die Eiweiß- und Fettzufuhr entsprechend vermehrt werden sollten.

Es kommt vor, daß die erforderlichen Nahrungsmittel in den vorschriftlichen Kostsätzen an Bord nicht genügen, die wünschenswerte Abwechselung einer Krankenkost zu bewirken. In solchen Ausnahmefällen werden auf Schiffen der Marine der Vereinigten Staaten besondere Einkäufe von Delikatessen gemacht, die entweder am Lande oder aus einer der Offiziersmessen erlangt werden[1].

---

1) Siehe auch bei Staby Kap. VIII.

7. Ernährung der Arrestanten.

Während bis Mitte des vorigen Jahrhunderts noch allerhand körperliche Züchtigungen in den meisten Marinen gang und gäbe waren (Prügel, cat-o-nine-tails, schwere eiserne Ketten an Händen und Füßen), sind in neuerer Zeit die Bestrafungen auf Freiheitsentziehung, geschmälerte Kost und einfaches Einsperren beschränkt worden. Abgesehen von Humanitätsrücksichten, hat man immer mehr eingesehen, daß es im Interesse des Staates liegt, ökonomisch auch mit Menschenleben und Menschenkräften umzugehen.

Die Beköstigung der Sträflinge muß daher auch verschieden sein, je nachdem sie tätig sind, zur Arbeit angehalten werden oder zur Untätigkeit durch einfaches Einsperren gezwungen sind. In letzterem Falle ist darauf zu achten, daß der Sträfling nach Verbüßen seiner Strafe mit voller Kraft seine Arbeit wieder aufnehmen kann, während im ersteren Falle sein Erhaltungskostmaß der Arbeitsleistung zu entsprechen hat.

Bei Verschärfung einer Strafe durch Hunger treten Eiweiß- und Fettverluste, sowie Abnahme der Leistungsfähigkeit und Störungen des Allgemeinbefindens ein. Es ist hier daran zu denken, daß für ruhende Gefangene das Erhaltungskostmaß, ohne schädliche Folgen, etwas ärmer an Fett und Kohlehydraten sein darf, daß aber der Eiweißgehalt nicht verringert werden sollte, wenn es gilt, den Menschen auf seinem Bestande und in voller Kraft zu erhalten. Leider geschieht vielfach das Gegenteil, nämlich, die Brotration wird erhöht und die Fleischmenge herabgesetzt.

8. Die Aufbewahrung und Konservierung von Nahrungsmitteln auf Schiffen.

Da die einzelnen Klassen von Nahrungsmitteln schon an sich eine verschieden lange Dauerhaftigkeit besitzen und einige von ihnen, wie das Getreide, die Zerealien, Leguminosen und Kartoffeln, dem Verderben länger widerstehen als z. B. Fleisch, Milch, grüne Gemüse, so bedürfen sie auch verschiedener Verfahren der Konservierung und Aufbewahrung. Da ferner die verschiedene Neigung zum Verderben der meisten Nahrungsmittel von ihrem prozentuarischen Wassergehalt abhängt und auf Gärung und Fäulnis, und diese wieder auf Einwanderung von Mikroorganismen beruhen, so werden auch alle hierauf anwendbaren Verfahren dahin zielen müssen, die Mikroorganismen zu töten oder dieselben wenigstens in ihrer Entwicklung zu hemmen. Auf alle Fälle sollte daran festgehalten werden, daß die Verproviantierung der Kriegsschiffe mit konservierten Nahrungsmitteln unbedingtes Erfordernis ist.

1. Kühlanlagen (Fig. 16). Die Kühlanlagen sind Einrichtungen, durch welche man dem Verderben leicht zersetzlicher wasserreicher Nahrungsmittel entgegen zu wirken sucht. Ihre Wirkung beruht auf ihrem entwicklungshemmenden Einfluß auf Mikroorganismen durch Kälte. Daher sind heutigen Tages auf allen neueren Kriegsschiffen Kühlanlagen mit Kaltluftmaschienen verschiedener Systeme eingerichtet, welche nicht nur zur Temperierung der Kühlkammern, sondern gleichzeitig zur Erzeugung von Eis dienen. (Vgl. Riegel, S. 610.)

Da der Mitführung von lebendem Vieh auf Kriegsschiffen dienstliche und hygienische Bedenken entgegenstehen, so ist man immer mehr dazu übergegangen, frisches oder konserviertes Fleisch mitzunehmen und es durch besonders dazu eingerichtete Kühlanlagen in gutem Zustande zu erhalten. So ist auf Schiffen der Vereinigten-Staaten-Marine das Schlachten seit Jahren schon auf kleinere Tiere, namentlich Geflügel, beschränkt geblieben, während in einigen anderen Marinen das Mitnehmen und Schlachten größerer Tiere noch immer fortbesteht.



Fig. 16. Großer Kühlraum (Ver. St. Mar.)

Obgleich die Kühlanlagen als ein dauernder und bedeutender Fortschritt für die Mannschaftsbeköstigung betrachtet werden müssen, so bietet der gesundheitsmäßige Betrieb der Kühlkammern, der gewöhnlichen Proviantlasten für Brot, Salzfleisch usw. durch einen Sanitätsoffizier auch wieder neue Aufgaben. Während z. B. die entsprechende Ventilation trocken und frei von üblen Gerüchen gehalten werden kann, müssen die Kühlkammern vom allgemeinen Ventilationsnetze luftdicht abgeschlossen sein und ihre Lufttrockenheit von der niedrigen Temperatur und anderen Reinlichkeitsmaßnahmen abhängig gemacht werden.

Die Schiffskühlanlage besteht der Hauptsache nach aus zwei Teilen, d. i. einer Kühlmaschine und einer oder mehreren Kammern. Boden, Dielen und Wände sollen womöglich aus glasierten Ziegeln bestehen und außen mit mehreren Lagen schlechter Wärmeleiter wie Kohlengries, Sägespäne oder Korkziegel umgeben sein. Die innere Einrichtung der Kammer muß der jeweiligen Verwendung angepaßt

sein und kann aus Gestellen, Stangen mit Haken bestehen, mit Regalen aus Drahtnetz versehen sein, worauf die zu konservierenden Lebensmittel frei oder in Behälter gelegt, gestellt oder auch aufgehängt werden. Es ist neuerdings empfohlen worden, das Hineinbringen frischen Fleisches in die große Kühlkammer durch eine Luke von oben her zu bewerkstelligen, zum Zwecke der leichteren Handhabung der Fleischviertel, der besseren Reinhaltung der Schiffsdecke und Leitern, sowie um den Verlust an Kälte auf ein Minimum zu reduzieren.

Vor der Indienststellung muß eine Kühlkammer auf ihre Reinheit geprüft werden und während der Verstauung der Proviantartikel soll behufs tunlichster Vermeidung einer Infizierung der Kammer und der Gegenstände selbst, auf Sauberkeit und Geschicklichkeit der beschäftigten Arbeiter geachtet werden, damit die Proviantartikel nicht nur uninfiziert, sondern auch unversehrt in die Kammer gelangen.

Beim unvermeidlichen Aufmachen der großen Kühlkammer muß eine plötzliche Erhöhung der Innentemperatur eintreten und gleichzeitig ein reger Austausch zwischen der in der Kammer enthaltenen kalten Luft und der in den nächsten Schiffsräumen enthaltenen, warmen und staubbeladenen Luft stattfinden. Es ist deshalb auch leicht verständlich, daß gewisse Vorkehrungen getroffen werden müssen, erstens, um das Auf- und Zumachen der Kammertüren auf ein Minimum beschränken zu können und zweitens, den Zutritt staubbeladener Luft zu verhindern. Letzteres wird erreicht durch eine an die große Kammer angeschlossene Vorkammer, in welche man zuerst eintritt und dann erst, nachdem man die Türe der Vorkammer wieder verschlossen hat, die Türe der eigentlichen Kühlkammer öffnet. Um das Auf- und Zumachen der Kühlkammer auf zweimal täglich beschränken zu können, soll ferner für den Kleinbedarf ein eignes Kämmerchen angebaut sein, welches wie die Kühlkammer selbst gebaut aber isoliert ist und die Gefahren des Oeffnens der größeren Kammer vermeidet. Diese kleinen Kammern können in mehrere Abteilungen eingeteilt und mit besonderen Türen versehen sein, um verschiedenen Messen zu dienen; sie eignen sich zur Aufbewahrung von Geflügel, angeschnittenem Fleisch, Butter, Käse, Büchsenfleisch und anderen Artikeln, die öfter als große Stücke gefrorenen Fleisches gebraucht werden.

Außer Gärungs- und Spaltpilzen kommen in der Kühlkammer hauptsächlich Schimmelpilze in Betracht, die sich an verletzten Stellen in den Lebensmitteln einnisten und weiter wuchern. Fleisch kann für längere Zeit, bei Temperaturen, die noch unter 0° C liegen, aufbewahrt werden; andere Proviantartikel, wie Büchsenfleisch und Vegetabilien, halten sich lange und besser bei einigen Graden über 0°.

Durch Gefrieren konservierte Nahrungsmittel, in höhere Temperaturen versetzt, faulen leicht nach dem Auftauen, da die durch die Eisbildung zerissenen Gewebe das Eindringen der Spaltpilze begünstigen und die Kälte nicht nur die Nahrungsmittel, sondern auch die anhaftenden Organismen konserviert erhält.

2. Sterilisation. Wesentlich dauerhafter als durch Kälte lassen sich die meisten Nahrungsmittel wie Fleisch (corned beef), Fleischgerichte (Gulyas-Konserve), Milch, Eier, Gemüse, usw., durch Hitze, bezw. geeignete Sterilisationsverfahren konservieren. Zuerst in den Haushaltungen geübt, ist dieses Konservierungsverfahren zu einer Großindustrie ausgewachsen. Diese Sterilisationsmethoden

beruhen alle auf dem Prinzip des schon vor mehr als 100 Jahren angegebenen Appertschen Verfahrens. Nach ihm werden die meisten als Büchsenkonserven bekannten Nahrungsmittel hergestellt. Sie bilden einen wesentlichen Bestandteil unseres Dauerproviants.

Herstellung von Konserven. Die Konservenbüchsen werden aus Weißblech gemacht, das auf beiden Seiten galvanisch verzinnt ist. Die gute Beschaffenheit der Verzinnung ist ausschlaggebend für die Brauchbarkeit der Dose. Wenn sich nämlich, wie das bei mangelhafter Verzinnung vorkommt, die Verzinnung an einzelnen Stellen in Gestalt kleiner Blasen abhebt, so liegt am Grunde solcher Blasen das Weißblech bloß, das an diesen Stellen allmählich durchrostet. Denn alle Konserven, namentlich aber Gemüse- und Fruchtkonserven, enthalten Säuren, die das Weißblech angreifen. Es entsteht also schließlich ein kleines Loch, durch das Luft eindringt und die Konserve verdirbt.

Gelötet[1]) wird bei der Herstellung der Dosen nur der zylindrische Mantel. Boden und Deckel werden durch einen doppelten Falz mit Gummiringeinlage geschlossen. Das Auffalzen von Deckel und Boden geschieht durch Maschinen, nachdem für Erhöhung der Widerstandsfähigkeit im Deckel und Boden konzentrische Ringe eingepreßt worden sind.

Nachdem der Boden aufgefalzt ist, werden die leeren Dosen durch einen Strahl laufenden Wassers ausgespült und zugleich durch eine rotierende Bürste innen gereinigt. Gegen Rost werden die gefüllten, sterilisierten Dosen am besten durch Aufbewahren bei gleichmäßiger Temperatur geschützt. Sie beschlagen dann nicht und rosten daher auch nicht. Lackieren oder Anstreichen mit Oelfarbe ist dann nicht nötig.

Der Gang der Herstellung von Konserven ist kurz folgender. Sowohl Fleisch als auch Gemüse werden zunächst vorgekocht, sodann abgekühlt, geschnitten und schließlich in Büchsen gepackt, um im Autoklaven sterilisiert zu werden. Die Dauer des Vorkochens und Sterilisierens, sowie die Höhe der dabei anzuwendenden Temperaturen sind, je nachdem es sich um Fleisch, Gemüse oder Früchte handelt, verschieden. Im großen und ganzen läßt sich sagen, daß eine Konserve um so kürzere Zeit und bei um so niedrigerer Temperatur sterilisiert werden muß, je wasserreicher sie ist. Denn wasserreiche Konserven kochen bei hohen Temperaturen zu Brei.

Bei der Herstellung von Konserven kommt alles darauf an, Bakterien, die Dauerformen (Sporen) bilden, nicht in die Dosen gelangen zu lassen. Denn die Dauerformen der Bakterien lassen sich erst durch Temperaturen von 125° C mit Sicherheit abtöten. Werden aber Fleischkonserven bei so hohen Temperaturen sterilisiert, so bekommen sie einen brenzlichen Beigeschmack, der sie ungenießbar macht, Gemüsekonserven aber zerkochen.

Es muß daher bei der Herstellung von Konserven von vornherein mit der äußersten Reinlichkeit verfahren werden.

Beurteilung der Konserven. Andererseits darf man nicht vergessen, daß die zwischen Boden, Deckel und Mantel eingelegten Gummiringe Schwefel enthalten, daß dieser Schwefel durch die Säure der Konserven frei gemacht wird und mit dem Metall der Büchse sich zu schwarzen Schwefeleisen verbindet. Das kommt namentlich bei Gemüsekonserven vor. Der Deckel der betreffenden Büchse ist

1) Die Lötmasse darf gesetzlich 10 Proz. Blei enthalten.

dann schwarz gefärbt. Die Konserve ist trotzdem genußfähig. Sie ist nicht einmal minderwertig. Denn ihr Geschmack wird durch das in den Körpersäften unlösliche Schwefeleisen nicht beeinträchtigt.

Umgekehrt muß daran erinnert werden, daß verschiedene Konserven, z. B. Erbsen, Bohnen und Spinat gekupfert werden, damit sie eine appetitliche grüne Farbe annehmen, denn beim Kochen werden sie unansehnlich. 55 mg Kupfersulfat pro Kilogramm Gemüse sind in Baden gesetzlich gestattet. Ein für Deutschland allgemein gültiges Gesetz, das einen erlaubten Kupferzusatz vorschreibt, gibt es nicht. Blei- (Lötung), Zinn- (Ueberzug) oder Kupfervergiftungen durch Konserven sind bisher in Deutschland nicht beobachtet worden, obgleich 5—6 Millionen Kilogramm Gemüsekonserven gekupfert werden.

Vergiftungen durch Konserven sind ausschließlich solche durch Bakteriengifte. In Betracht kommt hier namentlich der Umstand, daß an Bord unter Umständen an sich gute Konserven in der Kombüse, wo Brütofentemperatur herrscht, stehen bleiben und da eine nachträgliche Proteusinfektion stattfinden kann, die dann ihrerseits zum bekannten Bilde der Fleischvergiftung führt. (Genaueres hierüber siehe Kapitel XIII.)

Vor Gebrauch der Konserven ist auf Ausbeulung des Deckels oder Bodens der Büchsen zu achten, da es bei Vorhandensein sporentragender Bakterien trotz Sterilisation zur Entwicklung von Fäulnisgasen kommt.

3. Wasserentziehung. Durch Trocknen werden hauptsächlich Obst und Gemüse konserviert; aber auch Fleisch kann in manchen Gegenden, wie z. B. in den La-Plata-Ländern, wo die Luft rein, trocken, mäßig warm und bewegt ist, lange unverdorben erhalten werden. Backflaumen, Dörrgemüse, kondensierte Milch und Milchpulver sind die uns bestbekannten Beispiele durch Wasserentziehung konservierter Nahrungsmittel.

Behufs Konservierung durch Wasserentziehung wird das Massonsche Verfahren angewandt. Die Gemüse werden gereinigt, von Stengeln und Blattrippen befreit, bei 48—60° getrocknet und zu 1 cm dicken Platten zusammengepreßt. Die ausgelaugten Portionstafeln werden in Stanniol, Papier oder Blechbüchsen verpackt. Bei ihrer Verwendung sollen die Dörrgemüse vor dem Kochen 30—40 Minuten lang in lauem Wasser gequollen werden.

Durch Trocknen und Pressen verlieren die Gemüse den größten Teil der feinen Riech- und Geschmacksstoffe. Am besten bewahren sie die letzteren durch Einschließen in Büchsen und Sterilisieren. Im frischen Zustande aufbewahrt halten sie sich am längsten bei 4° C.

4. Chemische Mittel. Die Konservierung der Nahrungsmittel durch chemische Mittel steht heutigen Tages nicht im besten Ruf. Selbst das alte, seit vielen Jahren geübte Pökeln von Schweinefleisch, auf Zusatz von Salz und Salpeter beruhend, wird in nicht ferner Zukunft anderen Konservierungsarten den Platz räumen müssen. Höchstens dürfte sich das Räuchern von Fleisch und Fischen sowie Würsten einer längeren Beliebtheit erfreuen. Nach Plumert soll gut geräuchertes Rind- und Schweinefleisch eine brauchbare und fette Suppe geben und das Fleisch selbst viel verdaulicher als Pökelfleisch sein. Nach Krumpholz soll ferner das gekochte kalte Rauchfleisch mehr als jede andere Fleischkonserve für Bootexpeditionen, bei denen nicht gekocht werden kann, eine erwünschte, schmackhafte Abwechslung in der Feldkost ermöglichen.

Sauerkraut wird durch Salzen von Weißkohl und Einpressen in Fässer, wodurch Milch- und Essigsäuregärung entsteht, hergestellt. Auch Bohnen, Rüben und Gurken werden unter Zusatz von Gewürzen eingesalzen, wobei Wasserentziehung

und Milchsäuregärung eintreten. „Mixed pickles“ sind ein Gemisch von Gurken, Zwiebeln, Mohrrüben usw. in Weinessig mit Senf und anderen scharfen Gewürzen, wie roter Pfeffer, eingemacht.

Nach Bischoff soll von allen Konservierungsmethoden verlangt werden, daß sie die Nahrungsmittel nicht allein haltbar machen, sie sollen auch ihre natürlichen Eigenschaften möglichst wenig beeinträchtigen. Vor allen Dingen aber dürfen sie keinen gesundheitsschädlichen Einfluß auf den Konsumenten ausüben.

Für sämtliche Nahrungsmittel auf Kriegsschiffen gilt die allgemeine Regel, daß sie in reinen, trockenen, möglichst kühlen und gut ventilierten Räumen aufbewahrt werden.

9. Die Nahrung.

1. Zusammensetzung. Unter Nahrung verstehen wir ein Gemenge von Nahrungs- und Genußmitteln, welche dem Menschen in Gestalt einer großen Anzahl von Produkten aus dem Tier- und Pflanzenreiche zur Verfügung stehen und ihn in den Stand setzen, seinen Nährstoffbedarf zu decken. Aus der Zusammensetzung der Nahrungsmittel geht hervor, daß kein einziges unter ihnen, mit Ausnahme der Milch, allein imstande ist, der Ernährung des erwachsenen Menschen zu genügen. Die erforderlichen Mengen von Eiweiß (110 g) und Kohlenstoff (270 g) sind in den einzelnen Nahrungsmitteln in so verschiedenen Mengen enthalten, daß eine Auswahl unbedingt notwendig wird, wenn es gilt, eine den Bedarf entsprechende Kost innerhalb des erlaubten Volumens und Gewichtes herzustellen.

Der menschliche Magen- und Darmkanal nimmt eine Mittelstellung ein zwischen dem voluminösen und langen Magen- und Darmkanal des Pflanzenfressers und dem minder voluminösen und viel kürzeren des Fleischfressers. Der Mensch ist daher von Natur aus auf eine gemischte Kost angewiesen und auch von alters her an eine solche gewöhnt. Folglich muß seine Nahrung aus pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln zusammengesetzt werden. Mehr als 500 g Kohlehydrate zu genießen hat sich als unzweckmäßig erwiesen. Der etwa fehlende Rest seines Kohlenstoffbedarfs soll durch Fett gedeckt werden, während vom erforderlichen Eiweiß mindestens ein, höchstens zwei Drittel in tierischen, der fehlende Rest in pflanzlichen Nahrungsmitteln eingeführt werden sollen (Kirchner).

2. Berechnung der Nahrung. Nachdem wir uns im vorigen über den Nährstoffbedarf des Menschen unter den verschiedensten Bedingungen unterrichtet haben, können wir auch die seinen Anforderungen entsprechende Kost mit Hilfe der in großer Anzahl vorliegenden Analysen berechnen. Als Grundlagen dieser Berechnungen dienen uns einerseits die Mittelwerte für die Zusammensetzung der Nahrungsmittel, von denen beistehende Tabelle eine kleine Anzahl der praktisch wichtigsten vorführt, andererseits deren Verbrennungswerte welche durch die Rubnerschen Standardzahlen mit aller wünschenswerten, praktischen Zwecken vollständig genügenden Genauigkeit erhältlich sind. Die beistehende Tabelle enthält die Ausnutzwerte der Nährstoffe. Die letzten sechs Reihen enthalten die Resultate von Berechnungen, welchen teils Berliner Marktpreise (Zuntz), teils solche von Washington zugrunde liegen. Es soll durch sie eine annähernd vergleichende Uebersicht der wirtschaftlichen Seite der Beköstigung ermöglicht werden.

Prozentgehalt an ausnutzbaren Nährstoffen der wichtigsten Nahrungsmittel nach D. König, Kirchner, Bischoff, Lehmann Cohnheim, Plumert, Zuntz und Loewi, Atwater, Sherman u. a. m.

I. Tierische Nahrungsmittel	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Wärmewert von 100 g in Kalor.	Preis pro kg		Kosten von 100 g Eiweiß		Kosten von 2500 Kalorien	
					Pf. D.	$ U.S.	Pf. D.	$ U.S.	Pf. D.	$ U.S.
Fleisch, Rind-, fett	16,2	24,4	—	294	137	0,307	84	0,25	116	0,33
„ „ mittelfett	19,6	7,03	—	145	124	0,276	63	0,14	214	0,39
„ „ mager	20,0	2,66	—	106	111	0,220	55	0,11	261	0,51
„ Hammel-, fett	16,6	28,3	—	331	145	0,353	87	0,21	106	0,27
„ „ mittelfett	16,1	5,5	—	117	126	0,264	78	0,16	270	0,58
„ Kalb-, fett	17,5	7,1	—	138	174	0,441	100	0,25	315	0,80
„ „ mager	19,5	0,95	—	88	127	0,309	65	0,16	361	0,88
„ Schweine-, fett	14,1	35,4	—	387	135	0,353	95	0,25	88	0,23
„ „ mager	19,6	6,0	—	136	120	0,309	61	0,16	221	0,57
Schweineschmalz	0,23	95,1	—	885	160	0,308	700	1,34	4	0,08
Fische, Lachs	20,5	12,3	—	198	750	0,338	371	0,16	947	0,43
„ Schellfisch	16,4	0,24	—	69	110	0,189	67	0,12	400	0,68
„ Stockfisch, getr.	79,1	0,67	—	330	140	0,271	18	0,35	106	0,20
„ Hecht	17,9	0,48	—	78	200	—	111	—	641	—
„ Karpfen, fett	18,4	3,8	—	111	250	—	135	—	563	—
„ Häring, gesalz.	18,3	15,4	1,55	225	110	—	60	—	122	—
„ Bückling	20,5	7,7	—	156	150	—	73	—	240	—
„ Kaviar, körnig	28,5	13,3	1,27	240	2000	—	705	—	2083	—
„ Austern	1,12	0,25	0,66	9	—	—	—	—	—	—
Geflügel, Truthuhn	24,70	8,50	—	180	—	—	—	—	—	—
„ Ente, wild	21,65	3,00	—	117	—	—	—	—	—	—
„ Huhn, fett	18,0	8,9	1,19	170	220	0,375	123	0,21	323	0,55
„ Gans, fett	15,10	48,50	—	513	260	—	170	—	126	—
„ Ente, fett	13,00	38,3	—	409	—	—	—	—	—	—
„ Taube	21,6	0,95	0,75	100	—	—	—	—	—	—
Konserven:										
Rindfleisch, geräuch.	24,6	14,6	—	236	320	—	75	—	340	—
Zunge, geräuch. u. gesalz.	23,7	30,0	—	376	560	0,397	236	0,17	372	0,25
Rindfleisch, corned	15,6	26,2	—	307	200	0,110	128	0,07	162	0,09
Schinken, ges. u. geräuch.	24,1	34,6	—	321	340	0,371	141	0,16	265	0,29
„ mager, geräuch.	19,8	20,8	—	276	—	—	—	—	—	—
Speck, gesalz. u. geräuch.	8,7	69,2	—	679	160	—	184	—	60	—
„ ger. (Ver. Staat.)	10,5	64,8	—	603	—	0,353	—	0,34	—	0,14
Büchsenfleisch, D. Rind-	19,4	12,5	1,42	201	250	—	120	—	321	—
Sardinen (in Oel) imp.	25,5	10,1	—	197	—	0,375	—	0,15	—	0,42
Sardellen (gesalz.)	21,3	2,0	—	106	—	0,184	—	0,09	—	0,43
Wurst, Mett-	18,5	38,8	0,03	437	180	—	97	—	—	—
„ Blut-, bessere	10,5	10,5	23,8	238	180	—	171	—	103	—
„ „ gewöhnl.	9,0	8,0	14,8	172	120	—	133	—	173	—
„ Leber-	11,15	22,8	11,4	304	120	0,220	109	0,20	98	0,18
„ Erbs-	15,0	32,0	31,3	487	—	—	—	—	—	—
Hühnereier	12,2	11,4	0,66	159	160	0,209	131	0,17	251	0,33
Milch, Eselinnen-	1,74	1,30	6,07	43	—	—	—	—	—	—
„ Kuh-	3,19	3,49	4,84	65	17	0,063	6	0,20	65	0,24
„ kond. gezuck.	9,7	9,6	50,8	337	135	—	130	—	100	—
Sahne	2,5	18,5	4,5	201	—	0,21	—	0,84	—	0,26
Butter	0,71	81,2	0,49	760	8	0,562	114	8,00	26	0,18
Margarine	0,4	86,5	0,5	808	—	—	—	—	—	—
Käse, fett	24,9	26,6	3,32	363	230	—	92	—	171	—
„ halbfett	27,6	20,0	2,02	307	160	0,286	58	0,10	130	0,23
„ mager	33,8	11,1	4,14	257	110	—	30	—	107	—
„ Parmesan-	39,2	18,2	1,9	337	103	—	26	—	76	—

II. Pflanzliche Nahrungsmittel	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Wärmewert von 100 g in Kalor.	Preis pro kg		Kosten von 100 g Eiweiß		Kosten von 2500 Kalorien	
					Pf. D.	$ U.S.	Pf. D.	$ U.S.	Pf. D.	$ U.S.
Bohnen, Vits-	16,6	0,59	47,0	266	36	0,088	22	0,05	30	0,8
„ Lima-, frische	7,1	0,7	22,0	120	—	0,088	—	0,12	—	0,18
„ „ eingem.	4,0	0,3	14,6	179	—	0.095	—	0,24	—	0,30
„ geback. eingem.	6,9	2,5	19,6	132	—	0,096	—	0,14	—	0,18
„ Schnitt-	1,97	0,08	5,5	31	36	0,088	180	4,40	258	0,71
Erbsen	17,0	0,60	45,9	236	24	—	13	—	26	—
„ grüne	7,0	0,5	16,9	62	—	0,066	—	0,94	—	0,26
„ grüne, eingem.	3,6	0,2	9,8	55	—	0,085	—	0,24	—	0,39
Linsen	18,2	0,58	44,7	264	54	—	29	—	51	—
Reis	8,0	0,3	79,0	360	48	0,881	60	1,10	33	0,61
„ geschält.	5,9	0,32	74,7	333	50	—	85	—	38	—
Weizenmehl, feinstes	8,7	0,85	73,6	344	32	0,074	36	0,09	23	0,05
Weizengries	7,1	0,15	72,1	325	50	0,066	70	0,09	38	0,05
Mais, grün	2,8	1,2	19,0	100	—	0,133	—	0,74	—	0,25
„ Mehl	8,0	2,19	69,2	183	—	0,033	—	0,04	—	0,04
Roggen	10,2	1,3	68,0	332	16	—	15	—	12	—
Roggenmehl	6,7	0,86	69,8	320	26	0,074	39	0,11	20	0.06
Hafer, geschält	12,1	6,5	60,8	359	—	0,110	—	0,09	—	0,08
Hafergrütze	9,4	3,55	64,0	333	45	0,066	48	0,07	34	0,05
Brot, Weizen-	5,5	0,38	56,6	258	40	0,073	73	0,13	39	0,07
„ Roggen-	4,7	0,57	47,9	221	22	—	47	—	25	—
„ Roggen-, Kommiß	4,1	0,20	48,0	215	18	—	44	—	21	—
„ Roggen-, Zwieback	7,9	0,53	68,2	316	—	—	—	—	—	—
„ Roggen-, Zwieb. but.	9,6	10,1	71,6	426	—	0,110	—	0,12	—	0,06
„ Pumpernickel	4,3	0,65	41,8	195	17	—	40	—	22	—
Kartoffeln	1,55	0,09	20,0	89	6	0,060	40	0,40	17	0,17
Sweet potatoes	1,6	0,7	27,4	125	—	0,022	—	0,12	—	0,05
Rüben, Mohr-	0,92	0,17	8,7	41	12	0,044	133	0,48	73	0,27
„ Kohl-	1,08	0,11	7,1	34	10	0,132	100	1,32	74	0,90
„ Kohlrabi	2,07	0,13	6,9	35	60	0,880	50	4,40	430	0,63
Kohl, Blumen-	1,79	0,20	3,8	25	50	0,132	277	0,73	500	1,32
„ Rot-	1,32	0,11	4,9	26	30	0,044	231	0,34	288	0,42
„ Weiß-	1,32	0,11	4,2	24	25	0,044	192	0,34	260	0,48
Spargel	1,40	0,08	2,02	14	120	0,022	857	0,16	213	0,39
Gurken	0,78	0,07	1,86	11	40	0,044	500	0,55	90	1,00
Spinat	2,67	0,3	3,0	26	25	0,173	92	0,64	250	1,66
Zwiebeln, getrocknet	7,21	0,43	46,2	222	190	—	264	—	214	—
„ frisch	1,6	0,3	9,9	50	—	0,110	—	0,70	—	0,55
Aepfel, frisch	0,30	—	12,6	53	20	0,881	666	2,93	94	4,15
Birnen	0,27	—	11,9	50	25	0,880	833	3,25	150	4,40
Pflaumen	0,76	—	13,4	58	20	0,880	250	1,18	86	3,77
Orangen	0,6	0,1	8,0	36	—	0,154	—	2,57	—	1,07
Backpflaumen	1,48	—	48,3	203	50	0,330	333	2,20	61	0,40
Weintraube	0,5	—	13,4	57	50	0,110	1000	2,20	61	0,40
Preiselbeere	0,1	—	1,3	6	44	0,220	4400	22,00	1833	9,17
Marmelade, Pflaumen-	2,5	—	25,5	114	40	—	160	—	88	—
„ Orangen-	0,6	0,1	84,5	349	—	—	—	—	—	—
Apfelgelee	1,9	—	59,0	250	100	0,132	526	6,60	100	0,13
Karotten, getrocknet	8,1	1,3	59,1	287	120	—	150	—	109	—
Kartoffeln „	4,0	0,1	76,5	331	80	—	200	—	60	—
Aepfel „	1,28	0,82	42,8	185	—	0,220	—	0,70	—	0,30
Gr. Bohnen „	18,2	0,5	45,0	272	300	0,154	160	0,08	275	0,14
Nudeln	10,0	0,5	74,0	350	—	0,176	—	0,16	—	0,12
Maccaroni	13,4	0,9	72,1	358	—	0,132	—	0,10	—	0,9
Schokolade	6,2	21,0	54,0	442	200	—	322	—	113	—

Für unsere Seeleute ist nach eigenen Erfahrungen und Beobachtungen in Friedenszeiten und bei der gewöhnlichen Beschäftigung auf Kreuzern und auf Linienschiffen, zumal nachdem die Mannschaften einigermaßen an ihren Dienst gewöhnt sind, eine Nahrung von einem Verbrennungswerte von 25—2600 Kalorien nicht nur zufriedenstellend, sondern sogar vorteilhafter als eine höherwertige, vorausgesetzt, daß gute Ausnutzung, sachgemäße Zusammensetzung, küchenmäßige Zubereitung und genügende Abwechselung gewahrt bleiben. Als Beispiel, welches gleichzeitig die Art und Weise der Berechnung erläutern möge, sei folgende Beobachtung angeführt:

Zehn, an einem Tische essende Mannschaften, im Gewicht von 61—64 kg bei der üblichen Beschäftigung auf Deck, auf ruhiger See und unter subtropischem Klima, genossen nach Abzug der Abfälle, durchschnittlich und pro Person und Tag, zum:

a) Frühstück: Brot 100 g, Butter 7 g, Zucker 10 g, Milch kond. 7 g, Kaffee (Bohnen-) 7 g, Bohnen (gebacken und eingemacht) 100 g, Schweinefleisch 10 g.

b) Mittagessen: Brot 100 g, Kaffee 7 g, Milch kond. 7 g, Hammelfleisch 120 g, Kartoffeln 250 g, Erbsen 100 g.

c) Abendessen: Brot 100 g, Milch kond. 7 g, Zucker 10 g, Tee 15 g, Rindfleisch 65 g, Kartoffeln 120 g, Schmalz 2,5 g.

Laut Tabelle:

Nahrungsmittel	Gramm	Gehalt an		
		Eiweiß	Fett	Kohlehydraten
Brot 100 + 100 + 100 =	300	16,5	1,1	169
Butter =	7	—	5,7	—
Zucker 10 + 10 =	20	0,1	—	19,3
Milch, kond. 7 + 7 + 7 =	21	2,0	2,0	10,1
Kaffee =	7	0,8	0,8	3,0
Tee =	15	3,6	1,0	6,2
Bohnen, geb. u. eingem. =	100	6,9	2,5	19,6
Schweinefleisch, mager =	10	2,0	0,6	—
Hammelfleisch, mittelfett =	120	19,3	6,6	—
Kartoffeln 250 + 120 =	370	5,5	0,3	74,0
Erbsen =	100	17,0	0,6	45,9
Rindfleisch, mittelfett =	65	12,7	4,5	—
Schmalz =	2,5	—	2,1	—
Summa	1137,5	86,4	27,8	357,9

In Kalorien: 86,4 + 357,9 = 444,3 × 4,1 = 1821,63
27,8 × 9,3 = 259,14
Gesamtkalorien rund 2081,— pro Tag
Für einen Mann von 70 kg 2330,— „ „

Auf längeren Seereisen jedoch, bei gleichbeschränkten Auswahl von Nahrungsmitteln, unter erhöhten Dienstanstrengungen und unter einem rauheren Klima, erleiden solche Leute einen individuell verschiedenen, bemerkbaren Gewichtsverlust, welcher durch gesteigerten Stoffwechsel verursacht wird. Ein Gewichtsverlust der Mannschaften ist ferner beobachtet worden, nachdem die Leute einige Zeit unter einer gewissen Aufregung in Erwartung eines Gefechts gelebt haben. Ob hier andere Momente als gesteigerter Stoffwechsel im Spiele sind, ob es sich um verzögerte Verdauung handelt, wissen

wir nicht. Immerhin weisen derartige Beobachtungen auf die Wichtigkeit einer gelegentlichen Anwendung der Wage hin.

Die Art und Weise, nach welchen ein auf gesteigertem Stoffwechsel beruhender Gewichtsverlust auszugleichen und zu berechnen ist, möge an dem folgenden Beispiel (nach ZUNTZschem Muster) erläutert werden. Ich nehme an, unsere Mannschaften hätten nach einer zweiwöchentlichen anstrengenden Seereise einen Durchschnittsverlust von 0,5 kg erlitten und ferner, daß wir allen Grund hätten anzunehmen, daß dieser Verlust zu $^4/_5$ durch Körperfett, $^1/_5$ durch Körperfleisch bestritten worden wäre. Da 1 g Fett 9,3 Kalorien entspricht, so wäre zum Ersatz der 400 g Fett 3720 Kalorien und zum Ersatz der 100 g Fleisch 100, also im Ganzen 3820 pro Tag und pro Person nötig. Nach beistehender Tabelle könnte ein derartiger Verlust wie folgt gedeckt werden:

Die Wahl wird von den jeweiligen Umständen abhängen.

Durch	Verlangte Kalorien	Wärmewert pro 1 g in Kal.	g	Preis in	
				Pf.	$
Schweinefleisch, fett	546	3,87	145	51	0,05
Huhn, fett	546	1,70	321	70	0,12
Leberwurst	546	3,04	180	22	0,04
Hühnereier	546	1,59	343	55	0,07
Weizenbrot	546	2,58	212	8	0,02
Butter	546	7,60	72	17	0,04
Käse, halbfett	546	3,07	178	28	0,05
Vitzbohnen	546	2,66	205	7	0,02
Hafergrütze	546	3,33	165	8	0,01
Kartoffeln	546	0,89	614	4	0,04

3. Volumen der Nahrung. Eine allen Anforderungen entsprechende Nahrung muß ein gewisses Volumen und Gewicht besitzen, um dem Menschen das Gefühl der Sättigung zu verleihen, ohne welches sich die nötige Arbeitsfähigkeit nicht entwickeln kann. Obgleich nun dieses Gefühl ziemlich großen individuellen Schwankungen unterworfen ist, haben einige in dieser Richtung angestellte Versuche nicht nur gewisse Grenzen, sondern auch ein mittleres Volumen feststellen können.

Als mittleres Volumen der 24-stündigen Nahrung eines Erwachsenen werden 1800 ccm angenommen. Nach Versuchen von FORSTER verzehrten zwei junge Aerzte 1700 bezw. 2140 g, nach UFFELMAN vier kräftige Arbeiter zwischen 1575—2080, gesunde Soldaten 1600—2100 g in 24 Stunden. Daraus dürfte hervorgehen, daß der den Bedürfnissen entsprechende Gehalt an Nährstoffen dem festgestellten Volumen einer Nahrung anzupassen wäre.

Da aber selbst das 24-stündige Minimalvolumen für eine einzige Nahrungsaufnahme zu groß ist, so muß die Tageskost selbstverständlich auf mehrere Mahlzeiten verteilt werden. Bei geistiger Arbeit und hauptsächlich tierischer Nahrung genügt eine dreimalige, bei schwerer körperlicher Arbeit und vorwiegend pflanzlicher Kost, eine fünfmalige Nahrungsaufnahme. Dabei werden 45—47 Proz. der Gesamtkost in der Haupt-, 30—35 Proz. in einer zweitgrößten und der Rest in einer oder mehreren kleineren Mahlzeiten eingenommen (KIRCHNER). Im übrigen hängt die Anordnung der Mahlzeiten von örtlichen, persönlichen und klimatischen Verhältnissen ab.

Außer dem Volumen der Kost sind auf das Sättigungsgefühl und den Appetit noch andere Momente von nicht zu unterschätzendem Einfluß. Nur das eine sei noch erwähnt: Die Erfahrung hat vielfach gelehrt, daß die beliebte breiigweiche Kost, zumal bei Gefangenen, in kurzer Zeit Widerwillen bis zur Brechneigung verursacht. Ihr Auftreten wird beim Soldaten allein durch die rege Muskeltätigkeit und die diese begleitende leichtere Abgabe des eingeführten Wasserüberschusses verhindert. Es muß daher als höchst wünschenswert bezeichnet werden, daß auch in bezug auf diesen Punkt mehr Aufmerksamkeit auf Wechsel der Form und Konsistenz der Nahrung verwandt wird, um dem übermäßigen Gebrauch an scharfen Gewürzen Einhalt zu tun, ohne den Appetit zu vermindern.

4. Zubereitung der Nahrungsmittel. Die küchenmäßige Zubereitung der Nahrungsmittel beginnt zunächst mit einer Oberflächenabwaschung, durch welche Fliegenschmutz, Fingerschmutz, Staub usw. entfernt werden sollen. Rüben müssen geschabt, grüne Bohnen und Erbsen enthülst, Kartoffeln und Obst geschält und Fische abgeschuppt werden. Unverdauliche (Knochen und Knorpel) oder verdorbene Teile müssen entfernt werden. Die Bindegewebshüllen des Fleisches müssen durch Klopfen gelockert, die Cellulosehüllen des Getreides durch Mahlen entfernt werden. Die Gärung von Brot und Backwaren, das Einlegen von Fleisch in Essig, das Einmachen von Sauerkraut, das Abhängen des Wildes bedeuten eine bessere Erschließung der Nährstoffe, machen sie der Verdauung besser zugänglich und erhöhen ihren Ausnutzungswert. Das mäßige Würzen der Speisen durch Salz und Pfeffer steigert die Schmackhaftigkeit und reizt den Appetit an.

In pflanzlichen Nahrungsmitteln werden die Cellulosehüllen durch Kochen gesprengt und die darin enthaltene Stärke löslich gemacht, während die Eiweißtoffe teils gelöst, teils zum Gerinnen gebracht werden. Ihr Wassergehalt wird gesteigert, wodurch eine breiartige Konsistenz entsteht. Hingegen werden tierische Nahrungsmittel durch Kochen härter, wasserärmer, schwerer verdaulich, auch weniger appetitlich gemacht, indem Salze und Extraktivstoffe ausgelaugt[1]) werden und Eiweiß schon von 70° an zum Gerinnen gebracht wird. Dampfen, Rösten und Braten machen die Speisen schmackhafter, weil dabei neue Produkte von angenehmem Geruch und Geschmack entstehen und die Salze und Extraktivstoffe nicht ausgelaugt werden. Wegen Gefahren einer möglichen Infektion mit Eingeweidewürmern ist der Genuß von rohem Fleisch zu vermeiden. Die Konsistenz der Speisen muß dem Alter angepaßt werden; sie muß flüssig oder breiartig für Kinder, Greise und Rekonvaleszenten sein; sie kann derber für Erwachsene sein, damit sie zum Kauen und so auch zur Absonderung von Speichel anregt.

5. Nährgeldwert der Nahrungsmittel. Bei der Auswahl der zur Beköstigung unserer Seeleute dienenden Nahrungsmittel sind wir gezwungen, auf ihren Marktpreis ein großes, wenn nicht geradezu ausschlaggebendes Gewicht zu legen. Für die gegebene Geld-

1) Das ist namentlich der Fall, wenn das Fleisch mit kaltem Wasser zum Kochen angesetzt wird. Wird es in kochendes Wasser geworfen, so bildet sich sehr bald eine Hülle von geronnenen Eiweiß, die das Ausziehen von Salzen und Extraktstoffen zum großen Teil verhindert.

einheit müssen deshalb zunächst solche Nahrungsmittel im Auge behalten werden, die die meisten Nährstoffe in ausnutzbarem Zustande bieten, die also nach Abzug aller übrigen wesentlichen Anforderungen den größten „Nährgeldwert" besitzen.

6. König hat für die Nährwerte von Eiweiß, Fett und Kohlehydraten die Verhältniszahlen von 5 : 3 : 1 aufgestellt, mit welchen er die ausnutzbaren Mengen der Nährstoffe multipliziert und so ihre Nährwerteinheiten berechnet. Indem König dann weiter berechnet, wie viele dieser Nährwerteinheiten mit dem einzelnen Nahrungsmitteln zu kaufen sind, erhält er einigermaßen vergleichbare Werte.

So berechnet er die Nährwerteinheiten folgendermaßen:

	1 kg Büchsenfleisch	1 kg Hafergrütze
N-Substanz	194,0	94,0
Fett	125,0	35,0
Kohlehydrate	14,0	64 0

und erhält Nährwerteinheiten aus:

N-Substanz	$194 \times 5 = 970$	$94 \times 5 = 470$
Fett	$125 \times 3 = 375$	$35 \times 3 = 105$
Kohlehydrate	$14 \times 1 = 14$	$64 \times 1 = 64$
	Sa. 1359	639

Da nun 1 kg deutsches Büchsenrindfleisch 2,50 M. und 1 kg Hafergrütze 0,45 M. kosten, so erhält man für 1 M. im Fleisch:

$$\frac{1359 \times 100}{250} = 544, \text{ in Hafergrütze } \frac{639 \times 100}{45} = 1420 \text{ Nähreinheiten.}$$

Nach einer Berechnungsmethode von Demuth erhält man für 1 M. durchschnittlich 185 g Eiweiß, 107 g Fett und 495 g Kohlehydrate. Wenn man Fett allein kauft, erhält man für denselben Preis 833,3 g davon. Der Wert von 1 g Fett wäre demnach 0,12 Pfg. Da nun 100 g Fett 240 g Kohlehydraten isodynam sind, so wäre der Wert von 1 g Kohlehydrat = 0,05 Pfg. Es sind daher 100 Pfg. = 185x + 107 (0,12) + 495 (0,05), also x = 100 − 12,84—24,75) : 185 = 0,33 +. Aus dieser Berechnung ergeben sich zwischen Kohlehydraten, Fetten und Eiweiß die Verhältniszahlen von 1 : 2,4 : 6,6.

Eine derartige Berechnung des Nährgeldwertes der Nahrungsmittel, auf Demuthscher Grundlage beruhend, stellt die folgende Tabelle (S. 769) dar.

Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor, daß der Nährgeldwert dem Gehalte an ausnutzbaren Kalorien nicht parallel läuft; daß ferner die tierischen Nahrungsmittel, außer der Milch, einen höheren Preis, die vegetabilischen Nahrungsmittel dagegen einen niedrigeren haben.

Da nun aber, wie hinlänglich bekannt, nur eine gemischte Kost auf die Dauer zuträglich ist, so darf der Preis der Nahrungsmittel allein auf die Zusammensetzung einer zweckentsprechenden Nahrung nicht in allen Fällen entscheidend einwirken. Es empfiehlt sich höchstens, die billigsten pflanzlichen sowohl als tierischen Nahrungsmittel auszuwählen und aus ihnen eine den übrigen Anforderungen genügende Kost zusammenzustellen, wobei gleichzeitig die verschiedene Bedeutung der drei Nährstoffe Eiweiß, Fett und Kohlehydrate zu berücksichtigen ist.

Nahrungsmittel	Marktpreis in Pf. pro kg	Für 1 M. erhält man: Gewichtsmenge in g	Ausnutzbare Nährstoffe in g an: Eiweiß	Fett	Kohlehydraten	Nutzbare Kalorien	Nährgeldwert in Pf.
Fleisch, Rind-, fett	137	730	118	178	—	2139	60,3
„ „ mager	111	901	180	24	—	961	62,3
„ Hammel-, fett	145	690	114	195	—	2280	61,0
„ „ mittelfett	126	800	129	44	—	938	47,8
„ Kalb-, fett	174	580	102	41	—	799	38,6
„ „ mager	127	800	156	8	—	714	52,4
„ Schweine-, fett	135	740	100	262	—	2846	64,4
„ „ mager	120	833	163	50	—	1073	41,8
Geflügel, Huhn, fett	220	454	82	40	5	730	31,8
„ Gans, fett	260	385	56	187	—	1969	40,9
Rindfleisch, geräuchert	320	313	77	46	—	743	30,9
Zunge, geräuch. und gesalz.	560	180	43	54	—	678	20,7
Rindfleisch, corned	200	500	78	126	—	1491	40,8
Schinken, gesalz. und ger.	340	294	71	102	—	1240	35,6
Büchsenfleisch, deutsches	250	400	78	50	6	810	31,7
Wurst, Mett-	180	556	103	216	—	2431	59,9
„ Leber-	120	833	93	190	95	2538	58,2
Kuhmilch	17	5882	188	205	285	3846	67,9
Käse, halbfett	160	630	174	126	12	1934	73,1
Bohnen, geb. und eingem.	40	2500	172	62	490	3291	88,7
Erbsen	24	4167	708	25	1913	10 978	332,1
Linsen	54	1852	337	11	828	4879	153,9
Reis	48	2083	166	6	1641	7464	137,5
Weizengries	50	2000	142	3	1442	6522	119,3
Roggenmehl	26	3846	257	33	2674	12 324	222,5
Weizenbrot	40	2500	137	9	1415	6447	117,0
Kartoffeln	6	16 666	258	15	3333	14 862	253,6
Mohrrüben	12	833	7	1	72	333	6,0
Blumenkohl	50	2000	36	4	76	496	17,2
Spargel	120	833	11	—	17	115	4,5
Spinat	25	4000	107	12	120	1042	42,7
Aepfel, frisch	20	5000	15	—	630	2644	36,4
Pflaumen	20	5000	38	—	670	2903	46,0
Schokolade	200	500	31	105	270	2211	36,3

10. Die Beköstigung auf Kriegsschiffen.

Bei der Ernährung unserer Seeleute auf Kriegsschiffen muß bedacht werden, daß wir es mit jungen Menschen anfangs der zwanziger Jahre zu tun haben, Leuten, die ihr Wachstum noch nicht vollendet haben. Wenn trotzdem angestrengte Arbeit von ihnen verlangt wird, so sollte ferner im Auge behalten werden, daß während der ersten Uebungen, wo ihnen noch alles neu ist, mehr Energie als nötig aufgebraucht wird. Die Ernährung, sowie die allgemeine Behandlung sollten daher auch auf diese besonderen Anforderungen Bezug nehmen. Eine gewisse gefühlvolle Berücksichtigung der persönlichen, hier obwaltenden Verhältnisse der Leute, wird von Vorteil sein.

Hier folgen die verschiedenen Beköstigungstabellen, von denen in den meisten Marinen Gebrauch gemacht wird. Die Berechnungen des Nährwertes in allen hier folgenden Tabellen sind nach Ausnutzwerten der verschiedenen Nahrungsmittel gemacht worden.

Landverpflegung der Kaiserlich Deutschen Marine.

Kleine Beköstigungsportion.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 750 g	43,5	3,0	330,0
Kaffee, 10 g	1,4	1,3	4,2
Rindesnierenfett, 40 g	0,4	33,2	0,0
Fleisch 180 g: Rind-	35,3	12,6	0,0
Fleisch 180 g: Hammel-	29,9	50,9	0,0
Fleisch 180 g: Schweine-	25,4	59,7	0,0
oder			
Speck, geräuchert, 120 g	10,4	83,0	0,0
oder			
Büchsenfleisch, 100 g	19,4	12,5	1,4
Sa. bei			
Rindfleisch	80,6	50,1	335,6
Hammelfleisch	75,2	88,4	335,6
Schweinefleisch	70,7	97,2	335,6
Speck	55,7	120,5	335,6
Büchsenfleisch	64,7	50,0	337,0
Durchschnitt	69,4	81,0	335,8
dazu			
1. Hülsenfrüchte, 250 g	54,2	2,5	115,5
Sa.	123,6	83,5	451,3
oder			
2. Reis, 125 g	7,4	6,4	93,4
Sa.	76,8	81,4	429,2
oder			
3. Graupen, 125 g	9,0	1,5	95,2
Sa.	78,4	82,4	431,0
oder			
4. Grieß, 125 g	8,9	0,1	90,1
Sa.	78,3	81,1	425,7
oder			
5. Grütze, 125 g	11,7	4,4	80,0
Sa.	81,1	85,4	415,8
oder			
6. Dörrgemüse, 60 g	9,0	0,6	24,7
Sa.	78,4	81,6	360,5
oder			
7. Kartoffeln, 1500 g	22,5	1,5	300,0
Sa.	91,9	82,5	635,8
Durchschnitt 1—7	86,9	82,3	449,8
Forderung	110,0	56,0	500,0
Unterschied	—23,7	+26,3	—50,3

Große Beköstigungsportion.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 750 g	43,5	3,0	330,0
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Rindesnierenfett, 60 g	0,6	49,8	0,0
Fleisch 250 g: Rind-	49,0	17,5	0,0
Fleisch 250 g: Hammel-	41,5	70,7	0,0
Fleisch 250 g: Schweine-	35,2	88,5	0,0
oder			
Speck, geräuch., 200 g	17,4	138,4	0,0
oder			
Büchsenfleisch, 200 g	38,8	25,0	2,8
Sa. bei			
Rindfleisch	95,2	72,3	336,4
Hammelfleisch	87,7	125,5	336,4
Schweinefleisch	81,4	143,3	336,4
Speck	63,6	193,2	336,4
Büchsenfleisch	85,0	79,8	339,2
Durchschnitt	82,6	123,0	337,0
dazu			
1. Hülsenfrüchte, 250 g	50,2	2,5	115,5
Sa.	132,8	125,5	452,5
oder			
2. Reis, 125 g	7,4	0,4	93,4
Sa.	90,0	123,4	430,4
oder			
3. Graupen, 125 g	9,0	1,4	95,2
Sa.	91,6	124,4	432,2
oder			
4. Grieß, 125 g	8,9	0,1	90,1
Sa.	91,5	123,1	427,0
oder			
5. Grütze, 125 g	11,7	4,4	80,0
Sa.	94,3	127,4	417,0
oder			
6. Dörrgemüse, 60 g	9,0	0,6	24,7
Sa.	91,6	123,6	361,7
oder			
7. Kartoffeln, 1500 g	22,5	1,5	300,0
Sa.	105,1	124,5	637,0
oder			
8. Dörrgemüse, 30 g,	4,5	0,3	12,4
mit Kartoffeln, 750 g	11,3	0,8	150,0
Sa.	98,4	124,1	499,4
oder			
9. Gemüsekonserven, 75 g,	1,9	0,0	5,3
mit Kartoffeln, 750 g	11,3	0,8	150,0
Sa.	95,8	123,8	492,3
oder			
10. Gemüsekonserven, 100 g,	2,6	0,1	7,1
mit Kartoffeln, 500 g	7,5	0,5	100,0
Sa.	92,7	123,6	444,1
Durchschnitt 1—10	98,4	124,3	458,4
Forderung	120,0	80,0	500,0
Unterschied	—21,6	+44,3	—41,6

Beköstigungsportionen der Kaiserlich Deutschen Marine.

Auf Schiffen in Häfen.

Täglich.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, frisch, 750 g	41,2	3,0	424,5
Butter, 65 g	4,5	52,8	0,4
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Tee, 2,5 g	0,6	0,1	0,7
Zucker, 40 g	0,0	0,0	37,8
Sa.	48,4	57,9	469,8

Mittagessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Schweinefleisch, 250 g	35,2	88,5	0,0
Weizenmehl, 250 g	21,5	2,0	184,0
Backpflaumen, 100 g	1,5	0,0	48,0
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Sa.	58,3	90,5	220,6
oder			
2. Rindfleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Kartoffeln, 1500 g	22,5	1,5	300,0
Sa.	100,9	29,5	300,0
oder			
3. Hammelfleisch, 400 g	66,4	113,2	0,0
Bohnen, Erbsen oder Linsen (Durchschnitt)	60,3	3,0	138,6
Sa.	126,7	116,2	138,6
oder			
4. Schweinefleisch, 250 g	35,2	88,5	0,0
Weizenmehl, 250 g	21,5	2,0	184,0
Backpflaumen, 100 g	1,5	0,0	48,2
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Sa.	58,3	90,5	260,6
oder			
5. Rindfleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Reis, 150 g	8,8	0.4	112,0
Sa.	87,2	28,4	112,0
oder			
6. Schweinefleisch, 250 g	35,2	88,5	0,0
Gelbe Erbsen, 300 g	51,0	1,8	137,4
Sa.	86,2	90,3	137,4
oder			
7. Hammelfleisch, 400 g	66,4	113,2	0,0
Kartoffeln, 1500 g	22,5	1,5	300,0
Sa.	88,9	114,7	300,0
Täglich	48,4	57,9	469,8
Durchschnitt 1—7	86,7	80,0	209,9
Zusammen für den Tag	135,1	137,9	679,7

Auf Schiffen in See.

Täglich.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, frisch, 750 g oder	41,2	3,0	424,5
Brot, hart, 500 g	50,5	16,5	352,5
Butter, 65 g	4,5	52,8	0,4
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	0,4
Tee, 2,5 g	0,6	0,1	0,7
Zucker, 40 g	0,0	0,0	37,8
Durchschnitt Sa.	53,5	64,6	433,8

Mittagessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Büchsenkalbfleisch, 340 g	66,0	42,5	4,8
Weizenmehl, 250 g	21,5	2,0	184,0
Backpflaumen, 100 g	1,5	0,0	48,2
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Sa.	89,1	44,5	265,4
oder			
2. Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Dörrgemüse, 80 g	13,0	2,0	30,6
Sa.	67,5	22,7	30,6
oder			
3. Büchsenpöckelfleich, 250 g	48,5	31,2	3,5
Weizenmehl, 250 g	21,5	2,0	184,0
Backpflaumen, 100 g	1,5	0,0	48,2
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Sa.	71,6	33,2	264,1
oder			
4. Speck, geräuchert, 250 g	21,7	173,0	0,0
Bohnen, 300 g	75,9	5,1	144,9
Sa.	97,6	178,1	144,9
oder			
5. Büchsenpökelfleisch, 250 g	48,5	31,2	3,5
Reis, 150 g	8,8	0,4	112,0
Sa.	57,3	31,6	115,5
oder			
6. Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Erbsen, 300 g	51,0	1,8	137,4
Sa.	105,5	22,5	137.4
oder			
7. Büchsenkalbfleich, 340 g	66,0	42,5	4,8
Dörrkartoffeln, 200 g	10,2	0,4	157,2
Sa.	76,2	42,9	161,0
Täglich	53,5	64,6	433,8
Durchschnitt 1—7	80,7	53,6	159,8
Zusammen für den Tag	134,2	118,2	593,6

Beköstigungsportionen einer Marine-Landesstation (A).

(Vereinigte Staaten.)

Frühstück.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 114 g	6,2	0,4	64,5
Butter, 7 g	0,0	5,6	0,0
Zucker, 15 g	0,0	0,0	14,0
Milch, kond., 7 g	0,7	0,8	1,0
Kaffee (Bohnen), 7 g	1,0	0,9	2,9
Sa.	7,9	7,7	71,4
dazu			
1. Bohnen, 120 g	30,5	2,0	57,9
Schweinefleisch, 10 g	1,7	4,3	0,0
Sa.	32,2	6,3	57,9
oder			
2. Eier, 100 g	12,2	11,4	0,7
Kartoffeln, 170 g	2,2	0,2	34,0
Speck, 60 g	5,2	35,5	0,0
Sa.	19,6	47,1	34,7
oder			
3. Rindfleisch, 170 g	33,3	11,9	0,0
Eier, 100 g	12,2	11,4	0,7
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Speck, 60 g	5,2	41,5	0,0
Sa.	53,7	65,0	40,7
oder			
4. Corned beef, 60 g	13,6	4,2	1,5
Kartoffeln, 180 g	2,7	0,2	36,0
Mehl, 50 g	4,3	0,4	40,8
Sa.	20,6	4,8	78,3
oder			
5. Hammelfleisch, 200 g	33,2	56,6	0,0
Kartoffeln, 250 g	3,8	0,3	50,0
Sa.	37,0	56,9	50,0
oder			
6. Schinken, 70 g	16,8	24,2	0,0
Kartoffeln, 150 g	2,2	0,2	30,0
Sa.	19,0	24,4	30,0
oder			
7. Würste, 100 g	23,3	43,6	0,0
Kartoffeln, 170 g	2,2	0,2	34,0
Schinken, 70 g	16,1	24,2	0,0
Sa.	41,6	68,0	34,0
Durchschnitt 1—7	32,0	39,0	46,7
Brot usw.	7,9	7,7	71,4
Durchschnittsfrühstück	39,9	46,7	118,1

Mittagessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 115 g	6,3	0,5	65,0
Kaffee, 7 g	1,0	0,9	2,9
Milch, kond., 7 g	0,7	0,8	1,0
Sa.	8,0	2,2	68,9
dazu			
1. Hammelfleisch, 150 g	24,9	42,4	0,0
Kartoffeln, 250 g	3,8	0,3	50,0
Erbsen, 100 g	4,7	0,3	10,4
Sa.	33,4	43,0	60,4
oder			
2. Rindfleisch, 80 g	15,6	5,6	0,0
Kartoffeln, 180 g	2,7	0,2	36,0
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,3
Hafermehl, 2 g	0,0	0,0	1,0
Zwieback, 85 g	6,6	0,4	55,9
Sa.	24,9	6,2	93,2
oder			
3. Schinken, 100 g	24,1	34,6	0,0
Kartoffeln, 225 g	3,3	0,2	45,0
Kraut, 200 g	1,8	0,6	4,6
Sa.	29,2	35,4	49,6
oder			
4. Rindfleisch, 120 g	23,5	8,4	0,0
Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0
Karotten, 85 g	5,6	0,7	44,0
Sa.	30,9	9,2	68,0
oder			
5. Kalbfleisch, 100 g	18,6	7,1	0,0
Bohnen, 60 g	16,1	1,0	32,9
Bataten, 250 g	3,0	0,7	48,0
Sa.	38,0	8,8	83,4
oder			
6. Rindfleisch, 70 g	13,7	4,9	0,0
Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0
Sa.	15,5	5,0	24,0
Durchschnitt 1—6	28,7	16,0	63,1
Brot usw.	8,0	2,2	68,9
Durchschnittsmittagessen	36,7	18,2	132,0

Abendessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 120 g	6,6	0,5	67,9
Milch, kond., 7 g	0,7	0,8	1,0
Zucker, 7 g	0,0	0,0	6,6
Tee, 14 g	3,3	1,1	3,7
Sa.	10,6	2,4	79,2
dazu			
1. Rindfleisch, 65 g	12,7	4,5	0,0
Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0
Schmalz, 2,5 g	0,0	2,3	0,0
Sa.	14,5	6,9	24,0
oder			
2. Rindfleisch, 85 g	16,6	5,9	0,0
Mais, 15 g	0,1	0,0	10,3
Mehl, 2,5 g	0,2	0,0	1,8
Kartoffeln, 140 g	2,1	0,1	28,0
Schmalz, 1,5 g	0,0	1,4	0,0
Sa.	19,0	7,4	40,1

oder		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
3. Eier, 50 g		6,1	5,7	0,3
Mais, 15 g		0,1	0,0	10,3
Reis, 15 g		0,9	0,0	7,1
Wurst, 70 g		16,3	30,5	0,0
Kartoffeln, 225 g		3,7	0,2	45,0
	Sa.	27,1	36,4	62,7
oder				
4. Würste, 50 g		11,6	21,8	0,0
Mehl, 15 g		1,2	0,0	7,1
Kartoffeln, 120 g		1,8	0,1	24,0
Zwiebeln, 2 g		0,0	0,0	0,1
	Sa.	14,6	21,9	31,2
oder				
5. Maismehl, 2 g		0,1	0,0	0,0
Eier, 4 g		0,4	0,5	0,0
Hammelfleisch, 100 g		16,6	28,3	0,0
Kartoffeln, 120 g		1,8	0,1	24,0
Zwiebeln, 1,5 g		0,0	0,0	0,1
	Sa.	19,0	28,9	24,1

oder		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
6. Rindfleisch, 100 g		19,6	7,0	0,0
Eier, 2,6 g		0,3	0,3	0,0
Maccaroni, 85 g		7,4	0,3	61,6
Käse, 1 g		0,2	0,2	0,0
Zwiebeln, 1,5 g		0,0	0,0	0,1
	Sa.	27,5	7,8	61,7
oder				
7. Schinken, 70 g		16,8	24,2	0,0
Kartoffeln, 120 g		1,8	0,1	24,0
Zwiebeln, 15 g		0,1	0,0	1,3
	Sa.	18,7	24,3	25,3
Durchschnitt 1—7		20,1	19,1	38,4
Brot usw.		10,6	2,4	79,2
Durchschnittsabendessen		30,7	21,5	117,6

		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frühstück		39,9	46,7	118,1
Mittagessen		36,7	18,2	132,0
Abendessen		30,7	21,5	117,6
	Sa.	107,3	86,4	367,7

Gesamtkalorien täglich: 2736,61.

Beköstigungsportionen einer Marine-Landesstation (B).

(Vereinigte Staaten.)

Frühstück.

		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Brot, 112 g		6,1	0,4	63,3
oder				
2. Brot, 60 g		3,3	0,2	33,9
Kuchen, 150 g		10,5	0,6	84,7
	Sa.	13,8	0,8	118,6
Durchschnitt 1—2		10,0	0,6	90,0
dazu täglich				
3. Butter, 20 g		0,1	16,2	0,1
Zucker, 20 g		0,0	0,0	18,9
Kaffee, 10 g		1,4	1,3	4,2
Milch, kond., 18 g		1,8	1,9	2,4
	Sa.	3,3	19,4	25,6
dazu				
4. Bohnen, 180 g		45,5	2,0	86,9
Schweinefleisch, 75 g		10,5	26,5	0,0
Corned beef, 80 g		18,4	5,6	1,8
Kartoffeln, 260 g		3,9	0,3	52,0
Aepfel, 25 g		0,2	0,0	14,0
Zwiebeln, 25 g		0,2	0,0	2,1
	Sa.	78,8	34,4	156,8

oder		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
5. Rindfleisch, 260 g		50,9	18,2	0,0
Kartoffeln, 88 g		1,3	0,0	17,6
Zwiebeln, 25 g		0,2	0,0	2,1
Karotten, 60 g		4,0	0,5	30,9
Tomaten, 35 g		0,2	0,0	1,1
	Sa.	56,6	18,7	51,7
oder				
6. Rindfleisch, 50 g		9,8	3,5	0,0
Kartoffeln, 270 g		4,0	0,3	54,0
Mehl, 20 g		1,8	0,4	13,8
Orangen, 250 g		1,5	0,0	21,0
	Sa.	17,1	4,2	88,8
oder				
7. Eier, 105 g		13,2	11,9	1,0
Kartoffeln, 250 g		3,8	0,3	50,0
	Sa.	17,0	12,2	51,0
oder				
8. Rindfleisch, 180 g		35,2	12,6	0,0
Kartoffeln, 85 g		1,2	0,0	17,0
Zwiebeln, 15 g		0,1	0,0	1,3
Karotten, 22 g		1,4	0,1	11,3
	Sa.	37,9	12,7	29,6
Brot usw.		13,3	20,0	116,5
Durchschnitt 4—8		41,5	16,4	75,6
Durchschnittsfrühstück		54,8	36,4	192,1

Mittagessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 140 g	7,7	0,5	79,2
Butter, 20 g	0,1	16,2	0,1
Kaffee, 10 g	1,4	1,3	4,2
Zucker, 25 g	0,0	0,0	23,6
Milch, kond., 20 g	2,2	2,1	2,7
Sa.	11,2	20,1	109,8
dazu			
1. Rindfleisch, 180 g	35,2	12,6	0,0
Kartoffeln, 200 4	3,0	0,2	40,0
Zwiebeln, 60 g	0,6	0,0	5,2
Sa.	38,8	12,8	45,2
oder			
2. Kalbfleisch, 300 g	55,8	21,3	0,0
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Karotten, 350 g	23,4	3,1	180,6
Orangen, 250 g	1,5	0,0	21,0
Sa.	83,7	24,6	271,6
oder			
3. Rindfleisch, 230 g	45,0	16,1	0,0
Kartoffeln, 280 g	4,2	0,3	56,0
Vitzbohnen, 20 g	5,0	0,3	9,6
Erbsen, 450 g	76,5	2,7	206,1
Sa.	130,7	19,4	271,7
oder			
4. Fisch (frisch), 270 g	27,5	12,1	0,0
Kartoffeln, 220 g	3,3	0,2	44,0
Speck, 10 g	4,8	6,9	0,0
Zwiebeln, 20 g	0,2	0,0	3,9
Tomaten, 20 g	0,1	0,0	0,6
Sa.	31,9	19,2	48,5
oder			
5. Rindfleisch, 340 g	66,0	23,8	0,0
Kartoffeln, 150 g	2,2	0,1	30,0
Kraut, 250 g	2,2	0,7	5,7
Sa.	*70,4	24,6	35,7
Brot usw.	11,2	20,1	109,8
Durchschnitt 1—5	71,1	20,1	134,5
Durchschnittsmittagessen	82,3	40,2	244,3

Abendessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 150 g	8,2	0,6	84,9
oder			
1. Brot, 100 g	5,5	0,4	56,6
Mehl, 50 g	4,3	0,4	36,8
Sa.	9,8	0,8	93,4
oder			
2. Brot, 70 g	3,8	0,2	39,6
Kuchen, 120 g	10,3	25,5	73,2
Sa.	14,1	25,7	112,8
Durchschnitt 1—2, Brot	10,7	9,0	97,0
dazu täglich			
3. Butter, 20 g	0,1	16,2	0,1
Milch, cond., 15 g	1,5	1,6	2,0
Zucker, 25 g	0,0	0,0	23,6
Tee, 4 g	0,9	0,3	1,0
Sa.	2,5	18,1	26,7
dazu			
4. Beef corned, 65 g	14,9	4,5	1,6
Kartoffeln, 160 g	2,4	0,1	32,0
Bohnen, 160 g	40,4	2,7	77,2
Tapioca, 50 g	0,2	0,0	40,9
Zucker, 80 g	0,2	0,0	75,6
Sa.	58,1	7,3	227,3
oder			
5. Rindfleisch, 125 g	24,5	8,7	0,0
Kartoffeln, 125 g	1,8	0,1	25,0
Reis, 35 g	2,0	0,1	26,1
Mehl, 10 g	0,8	0,2	6,9
Sa.	29,1	9,1	58,0
oder			
6. Rindfleisch, 170 g	33,3	11,9	0,0
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Dörräpfel, 15 g	0,1	0,0	8,4
Sa.	36,4	12,1	48,4
oder			
7. Kalbfleisch, 310 g	57,6	22,0	0,0
Kartoffeln, 250 g	3,2	0,2	50,0
Zwiebeln, 30 g	0,3	0,0	2,6
Sa.	61,1	22,2	52,6
oder			
8. Würste, 200 g	46,6	87,2	0,0
Kartoffeln, 220 g	3,3	0,2	44,0
Mehl 5 g	0,4	0,1	3,4
Sa.	50,3	87,5	47,4
oder			
9. Lachs. eing., 70 g	16,5	7,5	0,2
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Zwiebeln, 30 g	0,3	0.0	2,6
Reis, 40 g	2,3	0,1	29,5
Aepfel, getr., 15 g	0,1	0,0	8,4
Sa.	22,2	7,8	81,0
oder			
10. Rindfleisch, 200 g	29,2	14,0	0,0
Eier, 110 g	13,4	12,5	0,7
Zwiebeln, 30 g	0,3	0,0	2,6
Sa.	42,9	26,5	3,3
Brot, Kuchen, Butter usw.	13,2	27,1	123,7
Durchschnitt 4—10	42,9	24,7	47,0
Durchschnittsabendessen	56,1	51,8	170,0

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frühstück	54,8	36,4	192,1
Mittagessen	82,3	40,2	244,3
Abendessen	56,1	51,8	170,3
Sa.	193,2	128,4	606,7

Gesamtkalorien täglich: 4473,7

Beköstigungsportionen eines Linienschiffes der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten (A).

Frühstück.

		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Brot, 150 g		8,3	0,6	84,9
oder				
2. Brot, 40 g, mit		2,2	0,1	22,6
Mehl, 100 g, und		8,6	0,8	73,6
Grütze, 50 g		4,6	1,7	32,0
Durchschnitt 1—2		11,8	1,6	106,5
dazu				
Butter, 16 g		0,1	12,0	0,1
Milch, kond., 6 g		0,6	0,6	1,0
Zucker, 25 g		0,0	0,0	23,6
Kaffee, 9 g		1,3	1,3	4,0
	Sa.	2,0	13,9	28,7
dazu				
3. Bohnen, 130 g		32,5	2,1	62,7
Schweinefleisch, 20 g		3,0	7,1	0,0
Sirup, 25 g		0,0	0,0	7,1
	Sa.	35,5	9,2	69,8
oder				
4. Speck, 60 g		5,2	41,5	0,0
Schinken, 50 g		12,0	17,3	0,0
Corned beef, 50 g		11,5	3,5	1,2
Kartoffeln, 270 g		4,0	0,3	54,0
	Sa.	32,7	62,8	124,2
oder				
5. Würste, 200 g		46,6	87,2	0,0
Kartoffeln, 250 g		3,7	0,2	50,0
	Sa.	50,3	87,4	50,0
oder				
6. Eier, 115 g		14,0	12,6	0,8
Kartoffeln, 250 g		3,7	0,2	50,0
	Sa.	17,7	12,8	50,8
oder				
7. Hammelfleisch, 200 g		33,2	56,6	0,0
Kartoffeln, 250 g		3,7	0,2	50,0
Schmalz, 28 g		0,3	24,0	0,0
	Sa.	37,2	80,8	50,0
Durchschnitt 1—2		11,8	1,6	106,5
Butter, Milch usw.		2,0	13,9	28,7
Durchschnitt 3—7		34,7	51,0	69,0
	Sa.	48,5	66,5	204,2

Mittagessen.

		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 160 g		8,8	0,6	88,9
Butter, 18 g		0,1	14,6	0,1
Kaffee oder Kakao, 10 g		1,4	1,3	4,2
Milch, kond., 6 g		0,6	0,6	3,0
Zucker, 25 g		0,1	0,0	23,6
	Sa.	11,0	17,1	119,8
dazu				
1. Schweinefleisch, 325 g		45,8	115,0	0,0
Kartoffeln, 250 g		3,7	0,2	50,0
Erbsen, 100 g		17,0	0,6	45,8
Mehl, 30 g		2,6	0,2	22,0
Aepfel, getr., 25 g		0,3	0,0	14,1
	Sa.	69,4	116,0	131,9
oder				
2. Rindfleisch, 250 g		49,0	17,5	0,0
Kartoffeln, 270 g		4,6	0,3	54,0
Mehl, 100 g		8,6	0,8	73,6
Schmalz, 15 g		0,0	12,8	0,0
Tomaten, 125 g		1,1	0,0	3,7
Suppe, getr., 4 g		2,4	0,0	0,0
	Sa.	65,7	31,4	131,3
oder				
3. Rindfleisch, 250 g		49,0	17,5	0,0
Kartoffeln, 220 g		3,3	0,2	44,0
Mais, 20 g		1,1	0,4	13,8
Bohnen (Schoten), 100 g		4,7	0,3	10,4
Kohl, 100 g		1,8	0,2	3,8
	Sa.	59,9	18,6	72,0
oder				
4. Kalbfleisch, 300 g		55,8	21,3	0,0
Kartoffeln, 175 g		2,6	0,2	35,0
Mehl, 60 g		5,1	0,2	43,9
Schmalz, 20 g		0,2	17,1	0,0
Tomaten, 60 g		0,4	0,0	1,9
	Sa.	64,1	38,8	80,8
oder				
5. Schinken, 280 g		67,4	95,8	0,0
Kartoffeln, 180 g		2,7	0,2	36,0
Erbsen, 70 g		11,9	0,4	28,0
Zwiebeln frisch, 25 g		0,5	0,1	1,1
Tomaten, 20 g		0,1	0,0	0,6
	Sa.	82,6	96,5	65,7
Durchschnitt 1—5		68,3	60,2	96,3
Brot usw.		11,0	17,1	119,8
	Sa.	79,3	77,3	216,1

Abendessen.

		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 150 g		8,3	0,6	84,9
Butter, 15 g		0,1	12,2	0,0
Milch, kond., 10 g		1,0	1,0	1,3
Zucker, 15 g		0,0	0,0	14,2
Tee, 2,5 g		0,0	0,0	0,0
	Sa.	9,4	13,8	100,4
dazu				
1. Bohnen, 70 g		17,7	1,1	33,8
Sirup, 16 g		0,0	0,0	12,6
Schweinefleisch, 10 g		0,1	8,5	0,0
Wurst, 70 g		16,3	30,5	0,0
Mehl, 75 g		6,4	0,6	55,2
Käse, 30 g		7,3	7,8	1,1
	Sa.	47,8	48,5	102,7

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
oder			
2. Frankfurter Würstchen, 150 g	18,3	55,6	3,7
Kartoffeln, 285 g	4,3	0,3	57,0
Maisstärke, 50 g	0,4	0,0	35,0
Sa.	23,0	55,9	95,7
oder			
3. Rindfleisch, 250 g	49,0	17,5	0,0
Kartoffeln, 250 g	3,7	0,2	50,0
Olivenöl, 10 g	0,0	9,7	0,0
Sa.	52,7	27,4	50,0
oder			
4. Corned beef, 120 g	27,6	8,4	3,0
Rindfleisch, 120 g	23,5	8,4	0,0
Kartoffeln, 250 g	3,7	0,2	50,0
Sa.	54,8	17,0	53,0
oder			
5. Wiener Würste, 120 g	13,8	27,3	13,6
Sauerkraut, 125 g	1,1	0,4	2,8
Tomaten, 90 g	0,8	0,1	2,9
Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Sa.	18,7	27,9	56,6
Durchschnitt 1—5	39,4	35,3	71,6
Brot usw.	9,4	13,8	100,4
Sa.	48,8	49,1	172,0

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frühstück	48,5	66,5	204,2
Mittagessen	79,3	77,3	216,1
Abendessen	48,8	49,1	172,0
Sa.	176,6	192,9	592,3

Gesamtkalorien: 4945,0

Beköstigungsportionen eines Linienschiffes der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten (B).

Frühstück.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 100 g	5,5	0,4	56,6
Butter, 30 g	0,2	24,3	0,1
Milch, kond., 10 g	1,0	1,0	1,3
Zucker, 30 g	0,0	0,0	29,0
Kaffee (Bohnen), 15 g	1,1	1,1	6,3
Sa.	7,8	26,8	93,3
dazu			
1. Bohnen, 120 g	30,4	2,0	57,9
Grütze, 50 g	4,7	1,7	32,0
Schweinefett, 30 g	0,0	28,0	0,0
Milch, kond., 10 g	1,0	1,0	1,3
Sa.	36,1	32,7	91,2
oder			
2. Eier, 150 g	18,3	0,3	1,0
Speck, 100 g	8,7	69,2	0,0
Kartoffeln, 220 g	3,3	0,2	44,0
Sa.	30,3	69,7	45,0
oder			
3. Mehl, 30 g	2,5	0,2	22,0
Leber, 180 g	31,8	6,1	0,9
Zwiebeln, 200 g	2,2	0,2	17,4
Kartoffeln, 220 g	3,3	0,2	44,0
Sa.	39,8	6,7	84,3
oder			
4. Bohnen, 120 g	30,4	2,0	57,9
Sirup, 50 g	0,0	0,0	40,0
Grütze, 50 g	4,7	1,7	32,0
Milch, kond., 10 g	1,0	1,0	1,3
Speck, 50 g	4,3	34,6	4,0
Sa.	40,4	39,3	131,2
oder			
5. Grütze, 50 g	4,7	1,7	32,0
Milch, kond., 10 g	1,0	1,0	1,3
Sirup, 50 g	0,0	0,0	40,0
Mehl, 85 g	7,3	0,7	62,6
Speck, 85 g	7,4	57,2	0,0
Mais, 50 g	4,0	1,1	34,6
Sa.	24,4	61,7	170,5
oder			
6. Grütze, 50 g	4,7	1,7	32,0
Milch, 12 g	1,2	1,3	1,6
Schweinefleisch, 400 g	56,0	141,6	0,0
Kartoffeln, 220 g	3,3	0,2	44,0
Sa.	65,6	144,8	77,6
oder			
7. Grütze, 50 g	4,7	1,7	32,0
Milch, 12 g	1,2	1,3	1,6
Speck, 100 g	8,7	69,2	0,0
Eier, 120 g	14,6	13,7	0,8
Sa.	29,2	85,9	34,4
Durchschnitt 1—7	38,0	63,0	91,0
Brot usw.	7,8	26,8	93,3
Frühstück Sa.	45,8	89,8	184,3

Mittagessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 120 g	6,6	0,5	67,9
Butter, 20 g	0,1	16,0	0,0
Milch, 4 g	0,4	0,4	0,4
Zucker, 28 g	0,1	0,0	26,5
Kaffee (Bohnen), 12 g	1,7	1,6	5,0
Sa.	8,9	18,5	99,8
dazu			
1. Schweinefleisch 400 g	56,4	24,0	0,0
Kartoffeln, 530 g	7,9	5,3	106,0
Zwiebeln, 230 g	2,5	0,2	20,0
Gartenerbsen (Schoten), 130 g	6,1	0,4	13,5
Fruchtpudding, 120 g	10,3	20,2	54,4
Sa.	83,2	50,1	193,9
oder			
2. Rindfleisch, 330 g	70,0	24,5	0,0
Vitzbohnen, 130 g	21,6	0,8	61,0
Kartoffeln, 250 g	4,0	0,2	50,0
Mehl, 30 g	2,6	0,3	22,0
Sa.	98,2	25,8	133,1
oder			
3. Kalbfleisch, 260 g	49,4	2,0	0,0
Kartoffeln, 250 g	4,0	0,2	50,0
Erbsen, 130 g	21,2	0,7	57,2
Mehl, 30 g	2,6	0,3	22,1
Sa.	77,2	3,2	129,3
oder			
4. Rindfleisch, 350 g	70,0	24,5	0,0
Kartoffeln, 225 g	3,4	0,2	45,0
Erbsen, 130 g	21,2	0,9	57,2
Sa.	94,6	25,4	102,2
oder			
5. Kalbfleisch, 260 g	49,4	2,0	0,0
Kartoffeln, 250 g	4,0	0,2	50,0
Erbsen, 125 g	21,2	0,7	57,2
Mais, 130 g	10,4	2,8	89,9
Mehl, 28 g	2,4	0,2	20,0
Sa.	87,4	5,9	217,7
oder			
6. Rindfleisch, 350 g	70,0	24,5	0,0
Kartoffeln, 250 g	4,0	0,2	50,0
Mais, 60 g	5,0	1,3	43,0
Zwiebeln, 65 g	0,7	0,0	5,6
Sa.	79,7	26,0	98,6
oder			
7. Schinken, 250 g	60,0	86,5	0,0
Kartoffeln, 280 g	4,2	0,3	56,0
Erbsen, 60 g	10,2	0,3	27,5
Spinat, 20 g	0,5	0,0	0,6
Sa.	74,9	87,1	84,1
Durchschnitt 1—7	85,0	32,0	137,0
Brot usw.	8,5	18,1	99,8
Mittagessen Sa.	93,5	50,1	236,8

Abendessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 100 g	6,0	0,4	62,0
Butter, 15 g	0,1	12,0	0,0
Milch, kond., 8 g	0,8	0,8	1,9
Zucker, 30 g	0,0	0,0	29,0
Tee, 2,7 g oder	0,4	0,2	0,7
Kakao (pulv.), 8 g	0,7	2,1	2,6
Sa.	8,0	15,5	96,2
dazu			
1. Kuchen, 100 g	7,0	8,0	72,0
Corned beef, 100 g	23,0	7,0	2,5
Kartoffeln, 280 g	4,5	0,3	60,0
Birnen, 225 g	0,7	0,0	26,8
Sa.	35,2	15,3	161,3
oder			
2. Grütze, 30 g	2,8	1,0	19,2
Mehl, 30 g	2,6	0,3	22,1
Rindfleisch, 150 g	29,4	10,5	0,0
Zwiebeln, 60 g	0,6	0,0	22,1
Kartoffeln, 280 g	4,5	0,3	60,0
Sa.	39,9	12,1	123,4
oder			
3. Rindfleisch, 250 g	49,0	17,5	0,0
Kartoffeln, 600 g	9,0	0,6	120,0
Mehl, 30 g	2,6	0,3	22,1
Sa.	60,6	18,4	142,1
oder			
4. Grütze, 30 g	2,8	1,0	19,2
Eier, 5 g	0,6	0,5	0,0
Kartoffeln, 600 g	9,0	0,6	120,0
Corned beef, 100 g	23,0	7,0	2,5
Sa.	35,4	9,1	141,7
oder			
5. Mince pie, 150 g	15,3	28,9	45,4
Mehl, 30 g	2,6	0,3	22,1
Kartoffeln, 275 g	4,1	0,3	55,0
Rindfleisch, 200 g	39,2	5,4	0,0
Sa.	61,2	34,9	122,5
oder			
6. Eier, 7 g	0,8	0,8	0,0
Kartoffeln, 450 g	6,7	0,4	90,0
Lachs, 135 g	31,8	14,5	0,5
Maismehl, 80 g	6,4	1,8	66,0
Sa.	45,7	17,5	156,5
oder			
7. Maccaroni, 150 g	13,2	0,6	108,7
Eier, 4 g	0,5	0,5	0,0
Kartoffeln, 110 g	1,6	0,1	22,0
Tomaten, 40 g	0,4	0,0	1,4
Käse, 30 g	7,4	7,8	0,0
Maismehl, 100 g	8,0	2,2	69,2
Mehl, 100 g	8,6	0,8	73,6
Rindfleisch, 130 g	25,4	9,1	0,0
Sa.	65,1	21,1	275,8
Durchschnitt 1—7	49,0	18,3	160,0
Brot usw.	8,0	15,5	96,2
Abendessen Sa.	57,0	33,8	256,2

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frühstück	45,8	89,8	184,3
Mittagessen	93,5	50,1	236,8
Abendessen	57,0	33,8	256,2
Sa.	196,3	173,7	677,3

Gesamtkalorien täglich: 5197,2

Beköstigungsportionen der K. K. Kriegsmarine von Oesterreich-Ungarn.

I. Volle Schiffskost.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frisches Brot, 600 g	34,8	2,4	264,0
Schweinefett, 20 g	0,2	17,1	0,0
Dörrgemüse, 5 g	0,3	0,0	2,5
Wein, 0,5 l	0,0	0,0	66,0
Grünzeug, 1 H.	—	—	—
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Kaffeesurrogat, 5 g	0,2	0,1	2,6
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Frisches Fleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Sa.	116,1	49,6	369,9
dazu			
1. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen [1]), 150 g	24,9	0,9	60,5
Olivenöl, 20 g	0,0	19,4	0,0
Sa.	27,9	20,4	97,8
oder			
2. Mehl, 60 g	5,2	0,5	44,2
Schnittbohnen, 30 g	0,3	0,0	0,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Reis, 100 g	5,9	0,3	74,7
Sa.	14,4	1,0	159,6
oder			
3. Fisolen [1]), 100 g	16,6	0,6	47,0
Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Mehl, 10 g	0,8	0,0	7,3
Mehlspeise, 100 g	9,4	3,5	64,0
Sa.	29,8	4,2	155,6
oder			
4. Mehl, 60 g	5,2	0,5	44,2
Gemüsekonserven, 30 g	0,3	0,1	0,7
Erdäpfel, 600 g	9,0	0,6	120,0
Sa.	14,5	1,2	164,9
oder			
5. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen [1]), 100 g	16,6	0,6	47,0
Sauerkraut, 150 g	1,4	0,5	3,5
Erbsen, 150 g	25,5	0,9	68,7
Sa.	46,5	2,1	156,5
oder			
6. Mehlspeise, 60 g	5,6	3,1	38,4
Gemüsekonserven, 30 g	0,3	0,2	0,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,1	40,0
Reis, 100 g	5,9	0,3	74,7
Sa.	14,8	2,7	153,8
oder			
7. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Bohnen, 50 g	10,0	0,5	23,1
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Mehl, 110 g	9,5	0,9	82,0
Sa.	25,5	1,7	182,4
Täglich	116,1	49,6	369,9
Durchschnitt 1—7	27,1	4,7	136,0
Sa.	143,2	54,3	506,8

Gesamtkalorien: 3170

II. Reserveeskadre.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frisches Brot, 600 g	34,8	2,4	264,0
Schweinefett, 20 g	0,2	17,1	0,0
Dörrgemüse, 5 g	0,3	0,0	2,5
Wein, 0,5 l	0,0	0,0	66,0
Grünzeug, 1 H.	—	—	—
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Kaffeesurrogat, 5 g	0,2	0,1	2,6
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Frisches Fleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Sa.	116,1	49,6	369,9
dazu			
1. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen [1]), 150 g	24,9	0,9	60,5
Olivenöl, 20 g	0,0	19,4	0,0
Erdäpfel, 400 g	6,0	0,4	80,0
Sa.	33,9	20,8	177,8
oder			
2. Mehlspeise, 50 g	4,7	1,8	32,0
Schnittbohnen, 30 g	0,3	0,0	0,7
Reis, 100 g	5,9	0,3	74,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	13,9	2,3	147,4
oder			
3. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Erbsen, 100 g	17,0	0,6	45,8
Gulyasfleisch, 150 g	28,0	16,3	2,8
Erdäpfel, 400 g	6,0	0,4	80,0
Sa.	54,0	17,4	165,9
oder			
4. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Weißkraut, 30 g	0,4	0,0	1,0
Mehlspeise, 100 g	9,4	3,5	64,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	15,8	3,8	142,3
oder			
5. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen [1]), 100 g	16,6	0,6	47,0
Sauerkraut, 200 g	1,8	0,6	4,6
Mehlspeise, 150 g	14,1	5,2	96,0
Sa.	35,5	6,5	184,9
oder			
6. Mehlspeise, 150 g	14,1	5,2	96,0
Wirsingkohl, 30 g	0,7	0,1	1,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	17,8	5,5	137,7
oder			
7. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen [1]), 50 g	8,3	0,3	23,3
Mehlspeise, 100 g	9,4	3,5	64,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	23,7	4,1	16[illegible]
Täglich	116,1	49,6	369,9
Durchschnitt 1—7	27,8	8,6	[illegible]
Sa.	143,9	58,2	[illegible]

Gesamtkalorien: 3305

1) Bohnen.

III. Reduzierte Schiffskost.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frisches Brot, 600 g	34,8	2,4	264,0
Schweinefett, 20 g	0,2	17,1	0,0
Dörrgemüse, 5 g	0,3	0,0	2,5
Wein, 0,4 l	0,0	0,0	52,8
Grünzeug, 1 H.	—	—	—
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Kaffeesurrogat, 5 g	0,2	0,1	2,6
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Frisches Fleisch, 360 g	70,6	25,2	0,0
Sa.	108,3	66,8	356,7
dazu			
1. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen[1]), 150 g	24,9	0,9	60,5
Olivenöl, 20 g	0,0	19,4	0,0
Mehlspeise, 100 g	9,4	3,5	64,0
Sa.	37,3	23,9	161,8
oder			
2. Mehlspeise, 50 g	4,7	1,8	32,0
Erbsen, 150 g	25,5	0,9	68,7
Reis, 120 g	7,1	0,4	89,6
Parmesankäse 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	39,6	4,2	190,3
oder			
3. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen[1]), 100 g	16,6	0,6	47,0
Gulyasfleisch, 100 g	18,7	10,9	1,9
Erdäpfel, 300 g	4,5	0,3	60,0
Sa.	42,8	11,4	146,2
oder			
4. Mehlspeise, 170 g	16,0	5,9	108,8
Weißkohl, 30 g	0,4	0,2	1,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	21,7	7,2	149,8
oder			
5. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen[1]), 100 g	16,6	0,6	47,0
Sauerkraut, 200 g	1,8	0,6	4,6
Schnittbohnen, 30 g	0,3	0,0	0,7
Erdäpfel, 300 g	4,5	0,3	60,0
Sa.	26,3	1,6	149,6
oder			
6. Mehlspeise, 150 g	14,1	5,2	96,0
Wirsingkohl, 30 g	0,7	0,1	1,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Gulyasfleisch, 100 g	18,7	10,9	1,9
Sa.	36.5	16,4	139,6
oder			
7. Reis, 170 g	10,0	0,5	129,0
Erbsen, 100 g	17,0	0,6	45,8
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	32,3	2,4	214,8
Täglich	108,3	66,8	356,7
Durchschnitt 1—7	34,0	9,7	164,6
Sa.	142,3	76,5	521,3

Gesamtkalorien: 3433

IV. Für Schulschiffe.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frisches Brot, 700 g	41,6	2,8	308,0
Schweinefett, 20 g	0,2	17,1	0,0
Dörrgemüse, 5 g	0,3	0,0	2,5
Wein, 0,4 l	60,4	0,0	52,8
Grünzeug	—	—	—
Weizenmehl, 15 g	1,3	0,1	11,0
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Kaffeesurrogat, 5 g	0,2	0,1	2,6
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Frisches Fleisch, 360 g	70,6	25,2	0,0
Sa.	116,4	67,3	411,7
dazu			
1. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen[1]), 150 g	24,9	0,9	60,5
Olivenöl, 20 g	0,0	19,4	0,0
Hammelfleisch, 100 g	18,8	2,7	0,0
Erdäpfel, 300 g	4,5	0,3	60,0
Sa.	51,2	23,4	157,8
oder			
2. Mehlspeise, 170 g	16,0	5,9	108,8
Weißkraut, 30 g	0,4	0,0	1,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	21,7	7,2	149,8
oder			
3. Reis, 170 g	10,0	0,5	129,0
Erbsen, 150 g	25,5	0,9	68,7
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	37,8	2,5	197,7
oder			
4. Mehlspeise, 150 g	14,1	5,2	96,0
Rindfleisch, 100 g	19,6	7,0	0,0
Wirsingkohl, 30 g	0,7	0,1	1,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	37,4	12,5	137,7
oder			
5. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Sardellen, 5 g	1,0	0,0	0,0
Schnittbohnen, 30 g	0,3	0,0	0,7
Erdäpfel, 500 g	7,5	0,5	100,0
Sa.	11,8	0,6	138,0
oder			
6. Mehlspeise, 170 g	16,0	5,9	108,8
Sauerkraut, 200 g	1,8	0,6	4,6
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	23,1	7,8	153.4
oder			
7. Mehlspeise, 50 g	4,7	1,8	32,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Reis, 100 g	5,9	0,3	74,7
Rindfleisch, 100 g	19,6	7,0	0,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	35,5	10,4	146,7
Täglich	116,4	67,3	411,7
Durchschnitt 1—7	31,2	9,2	154,4
Sa.	148,4	76,5	566,1

Gesamtkalorien: 3642

1) Bohnen.

Speiserolle der Königlich Italienischen Marine.

I. Speisetabelle der Mannschaft im Landdienste und auf Schiffen in Disponibilität (in Häfen).

Nahrungsmittel	Tagesportionen in Grammen resp. Centilitern			Wochengebühr der Speisen in Kilogramm u. Litern	Kostenpreis in Lire	Bemerkungen
	Montag, Mittwoch, Sonnabend	Dienstag, Donnerstag, Sonntag	Freitag			
Essig	—	—	3	0,03	0,00767	Montag, Mittwoch u. Sonnabend: Reis, Bohnen und gekochtes Rindfleisch
Kaffee	15	15	15	0,105	0,25343	
Frisches Rindfleisch	250	250	—	1,500	2,14410	
Bohnen	30	—	145	0,235	0,06129	Dienstag, Donnerstag und Sonntag: Geschmalzene Maccaroni mit Ragoutfleisch
Käse (pecorino)	40	45	80	0,335	0,54190	
Olivenöl	—	—	30	0,030	0,06040	
Frisches Brot [1])	700	700	700	4,900	1,64150	Freitag: Bohnenpüree, Bohnensalat mit Speck
Pasta (Maccaroni)	—	200	100	0,700	0,30016	
Pfeffer	—	—	0,2	0,00056	0,00056	
Reis	100	—	—	0,300	0,12474	
Salz	10	10	18	0,078	0,03003	
Wein [2])	33	33	33	2,31	0,70386	
Zucker	20	20	20	0,140	0,20394	
				Für 7 Rationen	6,9468	
				Für 1 Ration	0,992	

II. Speisetabelle für Mannschaften im Seedienste auf ausgerüsteten Schiffen.

Nahrungsmittel	Tagesportionen in Grammen resp. Centilitern						Wochengebühr der Speisen in Kilogramm u. Litern	Kostenpreis in Lire	
	Montag u. Sonnabend	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Sonntag		auf Schiffen in aktivem Dienst	auf ausgerüsteten Schiffen in Reserve
Essig	—	—	—	—	—	—	0,03	0,00767	0,00514
Zwieback [3])	500	500	500	500	500	500	3,500	1,61000	1,61000
Kaffee	15	15	15	15	15	15	0,106	0,25343	0,10281
Frisches Rindfleisch	350	350	350	350	—	350	2,000	2,85880	2,85880
Bohnen	—	100	—	—	140	100	0,340	0,08867	0,08527
Käse (pecorino)	25	25	25	25	40	25	0,190	0,30734	0,28492
Olivenöl	—	10	—	—	30	10	0,050	0,10067	0,09567
Pasta (Maccaroni)	—	200	—	200	120	200	0,720	0,30874	0,30784
Pfeffer	—	—	—	—	0,25	—	0,00025	0,00070	0,00070
Reis	120	—	120	—	—	—	0,360	0,14969	0,13781
Salz	13	13	13	13	18	13	0,096	0,03696	0,03696
Fischkonserven (Thun)	—	—	—	—	50	—	0,050	0,12922	0,12000
Wein (rot)	50	50	50	50	50	50	3,50	1,06645	0,77070
Zucker	20	20	20	20	20	20	0.140	0.20394	0,04994

III. Speisetabelle auf ausgerüsteten Krigsschiffen für eingeschiffte Soldaten, Küstenpolizeileute, Gefängniswärter, Bürger und Kriegsgefangene.

Nahrungsmittel	Beköstigungsportionen in Grammen oder Centilitern			Wochengebühr der Speisen in Kilogramm und Litern	Kostenpreis in Lire	Bemerkungen
	Montag, Mittwoch, Sonnabend	Dienstag, Donnerstag, Sonntag	Freitag			
Essig	—	—	3	0,03	0,00514	Montag, Mittwoch und Sonnabend: Reis und Bohnen in Suppenform Dienstag, Donnerstag und Sonntag: Abgeschmalzene Maccaroni mit Ragoutfleisch oder gedünstet Freitag: Maccaronisuppe mit Gemüse. Bohnensalat
Zwieback	500	500	500	3,500	1,61000	
Kaffee	15	15	15	0,105	0,10281	
Frisches Fleisch	200	200	—	1,200	1,71528	
Bohnen	50	—	160	0,310	0,07775	
Käse (pecorino)	50	50	50	0,350	0,52486	
Oel	—	—	35	0,035	0,06697	
Maccaroni	—	150	90	0,540	0,23155	
Reis	80	—	—	0,240	0,09187	
Salz	8	8	18	0,066	0,02541	
Wein	25	25	25	1,75	0,38535	
Zucker	20	20	20	0,140	0,04994	
				Für 7 Rationen	4,88693	
				Für 1 Ration	0,69813	

IV. Speisetabelle für Sträflinge, verurteilt ihre Strafen an Bord zu verbüßen oder als bloße Passagiere auf Kriegsschiffen befindlich und eingeschifft.

Nahrungsmittel	Beköstigungsportionen in Grammen od. Centilitern			Wochengebühr der Speisen in Kilogramm und Litern	Kostenpreis in Lire	Bemerkungen
	Montag, Mittwoch, Sonnabend	Dienstag, Donnerstag, Sonntag	Freitag			
Essig	—	—	3	0,03	0,00514	Zusammensetzung d. verschiedenen Speisen: Montag, Mittwoch und Sonnabend: Reis und Bohnen in Suppenform mit gekochtem Fleisch Dienstag, Donnerstag u. Sonntag: Maccaroni mit Sauce und gedünstetem Fleisch oder Fleischragout Freitag: Maccaronisuppe mit Gemüse und Bohnensalat
Zwieback	500	500	500	3,500	1,61000	
Frisches Rindfleisch	200	200	—	1,200	1,71528	
Bohnen	50	—	160	0,310	0,07775	
Käse (pecorino)	50	50	50	0,350	0,52486	
Oel	—	—	35	0,035	0,06697	
Maccaroni	—	120	90	0,450	0,19296	
Reis	70	—	—	0,210	0,08039	
Salz	8	8	18	0,066	0,02541	
Wein	25	25	25	1,75	0,38535	
				Für 7 Rationen	4,68411	
				Für 1 Ration	0,66915	

1) Wenn frisches Brot statt Zwieback verabreicht wird, so muß die Portion auf 700 g erhöht werden. 2) Wenn Fleischkonserven statt frischen Fleisches verteilt werden, so müssen die Portionen aus 200 g Fleisch und 20 g konzentrierter Fleischsuppe bestehen. 3) Die obige Speisetabelle tritt erst in Kraft, wenn sich mindestens 10 betreffende Personen vorfinden; ist dies nicht der Fall, wird die Tabelle II angewandt. Die Weinration wird aber auf 25 cl reduziert und weder Kaffee noch Zucker verabreicht.

V. Speisetabelle für Marinesoldaten und Soldaten der Armee, eingeschifft auf Kriegsschiffen oder anderen Dampfern, im Roten Meere oder in der warmen Zone kreuzend.

Nahrungsmittel	Beköstigungsportionen in Grammen oder Centilitern		Wochengebühr der Speisen in Kilogramm oder Litern	Kostenpreis in Lire
	Montag, Mittwoch, Freitag, Sonnabend	Dienstag, Donnerstag, Sonntag		
Zwieback	500	500	3,500	1,8949
Kaffee	20	20	0,140	0,1929
Frisches Rindfleisch	350	350	2,450	1,8085
Käse (de Olanda)	35	35	0,245	0,7235
Julienne	25	—	0,100	0,2130
Maccaroni	—	150	0,450	0,2657
Reis	100	—	0,400	0,1968
Salz	10	10	0,070	—
Wein	50	50	3,50	1,7223
Zucker	25	25	0,175	0,0861
			Für 7 Rationen	7,1037
			Für 1 Ration	1,0148

Der Gehalt an Nährstoffen und ihre Verteilung nach den Speisetabellen I—V sind wie folgt:

Tage	I.			II.			III.			IV.			V.		
	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g
Sonntag	126,7	20,1	482,5	134,1	30,5	566,8	115,7	27,8	479,4	109,6	17,1	433,0	139,0	20,0	492,8
Montag	121,6	19,3	426,6	128,2	28,3	463,1	119,8	28,0	454,8	115,7	17,6	422,1	131,8	19,5	460,0
Dienstag	126,7	20,1	482,5	164,6	30,5	566,8	115,7	27,8	479,4	109,6	17,1	433,0	139,0	20,0	492,8
Mittwoch	121,6	19,3	426,6	128,2	28,3	463,1	119,8	28,0	454,8	115,7	17,6	422,1	131,8	19,5	460,0
Donnerstag	119,0	20,1	482,5	138,8	28,8	518,5	115,7	27,8	479,4	109,6	17,1	433,0	139,0	20,0	492,8
Freitag	121,6	51,3	480,7	109,9	49,3	528,4	111,7	50,2	513,4	107,4	48,1	546,1	131,8	19,5	460,0
Sonnabend	121,6	19,3	426,6	128,2	28,3	463,1	119,8	28,0	454,8	115,7	17,6	422,1	131,8	19,5	460,0
Wöchentlich	**858,8**	**169,5**	**3128,0**	**932,0**	**224,0**	**3569,8**	**818,2**	**217,6**	**3316,2**	**783,3**	**152,2**	**3111,4**	**944,2**	**138,0**	**3318,4**
Gesamtkalorien	2560,7			2914,9			2711,2			2886,4			2682,5		

Verteilung der Nahrungsmittel auf Mahlzeiten und Tage.

Montag, Mittwoch, Sonnabend

Kaffee, 15 g
Zucker, 20 g

Mittagessen

Reissuppe mit grünem Gemüse, Rindfleisch

Reis	120 g
Rindfleisch	200 g
Käse	25 g
Wein	30 cl
Zwieback	300 g

dazu
Gemüse

Dienstag und Sonntag

Kaffee, 15 g
Zucker, 20 g

Mittagessen

Abgeschmalzene Maccaroni, Ragoutfleisch

Maccaroni	200 g
Rindfleisch	300 g
Käse	25 g
Wein	30 cl
Zwieback	300 g

dazu
grünes Gemüse

Donnerstag

Kaffee, 15 g
Zucker, 20 g

Mittagessen

Abgeschmalzene Maccaroni, Ragoutfleisch

Maccaroni	200 g
Fleisch	200 g
Käse	25 g
Wein	30 cl
Zwieback	300 g

dazu
grünes Gemüse

Freitag

Kaffee, 15 g
Zucker, 20 g

Mittagessen

Maccaronisuppe mit Speck

Maccaroni	120 g
Bohnen	40 g
Käse	40 g
Wein	30 cl
Zwieback	300 g
Olivenöl	20 g
Speck	50 g

Montag, Mittwoch, Donnerstag und Sonnabend

Abendessen

Rindfleisch, gedünstet

Rindfleisch	150 g
Wein	20 cl
Zwieback	200 g

Dienstag und Freitag

Abendessen

Bohnen, gedünstet

Bohnen	100 g
Wein	20 cl
Olivenöl	10 g
Zwieback	200 g

Sonntag

Abendessen

Bohnen, als Salat

Bohnen	100 g
Oel	10 g
Essig	3 cl
Zwieback	200 g
Wein	20 cl

Dazu die nötigen Gewürze nach Bedarf, wie Salz, Pfeffer, Essig usw.

Beköstigungsportionen der Königlichen Marine von Großbritannien.

I. Volle Schiffsration.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Zwieback, 556 g	44,7	2,8	358,0
oder			
Brot	39,4	2,7	299,2
dazu			
Marmelade, 57 g	0,0	0,0	29,6
Rum, 59 ccm	0,0	0,0	0,0
Kaffee, 14 g	2,0	1,9	5,9
Zucker, 85 g	0,2	0,0	80,4
Schokolade, 17,5 g	0,9	3,0	9,7
Tee, 11 g	2,6	0,9	2,9
Milch, cond., 21 g	2,2	2,2	2,9
Beef corned, 113 g	26,0	7,9	2,8
Sa. Zwieback	78,6	18,7	510,2
Sa. Brot	78,3	18,6	433,4
dazu			
1. Frisches Fleisch, 340 g	66,6	23,8	0,0
Frisches Gemüse, 450 g	13,0	2,2	44,1
Sa.	79,6	26,0	44,1
oder			
2. Pökelschweinefleisch, 340 g	74,1	28,2	0,0
Erbsen, 151 g	25,7	1,0	69,1
Gemüse, trocken, 28 g	4,5	0,7	10,7
Selleriesamen, 14 g	—	—	—
Sa.	104,3	29,9	79,8
oder			
3. Rindfleisch, gesalzen, 340 g	80,6	102,0	0,0
Gemüse, trocken, 28 g	4,5	0,7	10,7
Mehl, 225 g	22,4	2,3	175,2
Schmalz, 21 g	0,0	19,2	0,0
Rosinen, 57 g	1,0	0,0	36,0
Sa.	108,5	124,2	221,9
oder			
4. Fleischkonserven, 255 g	49,5	31,9	3,6
Reis, 113 g	6,6	0,3	84,4
Gemüse, trocken, 28 g	4,5	0,7	10,7
Sa.	60,6	32,9	98,7
oder			
5. Fleischkonserven, 255 g	49,5	31,9	3,6
Schmalz, 21 g	0,0	19,2	0,0
Rosinen, 57 g	1,0	0,0	36,0
Gemüse, trocken, 28 g	4,5	0,7	10,7
Sa.	55,0	51,8	50,3
Täglicher Durchschnitt	75,9	18,6	471,8
Durchschnitt 1—5	81,6	53,0	99,0
Sa.	157,5	71,6	570,8

Gesamtkalorien: 3651,8
+ Alkohol: 246,4
Sa. 3898,2

II. Reduzierte Schiffsration.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Zwieback, 337 g	26,6	1,7	251,7
oder			
Brot, 455 g	26,4	1,8	200,0
dazu			
Marmelade, 38 g	0,0	0,0	19,7
Rum, 39 ccm	0,0	0,0	0,0
Kaffee, 9 g	1,3	1,2	3,8
Zucker, 57 g	0,1	0,0	53,9
Beef corned, 75 g	17,2	5,2	1,9
Schokolade, 12 g	0,6	2,1	6,6
Tee, 7 g	1,7	0,6	1,9
Milch, cond., 14 g	1,5	1,5	1,9
Sa. Zwieback	49,0	12,3	341,4
Sa. Brot	48,8	12,4	289,7
dazu			
1. Frisches Fleisch, 266 g	52,1	18,6	0,0
Frisches Gemüse, 302 g	8,8	1,5	29,6
Sa.	60,9	20,1	29,6
oder			
2. Pökelschweinefleisch, 226 g	58,0	22,0	0,0
Erbsen, 100 g	17,0	0,6	45,8
Gemüse, trocken, 19 g	3,0	0,4	7,3
Sa.	78,0	23,0	53,1
oder			
3. Rindfleisch, gesalzen, 266 g	63,0	79,8	0,0
Gemüse, trocken, 19 g	3,0	0,4	7,3
Mehl, 170 g	15,0	1,5	116,8
Schmalz, 14 g	0,0	12,8	0,0
Rosinen, 38 g	0,7	0,0	23,8
Sa.	81,7	94,5	147,9
oder			
4. Fleischkonserven, 170 g	33,0	21,2	2,3
Reis, 76 g	4,5	0,2	56,7
Gemüse, trocken, 19 g	3,0	0,4	7,3
Sa.	40,5	21,8	66,3
oder			
5. Fleischkonserven, 170 g	33,0	21,2	2,3
Mehl, 170 g	15,0	1,5	116,8
Schmalz, 14 g	0,0	12,8	0,0
Rosinen, 38 g	0,7	0,0	23,8
Gemüse, trocken, 19 g	3,0	0,4	7,3
Sa.	51,7	35,9	150,2
Täglicher Durchschnitt	49,0	12,4	315,0
Durchschnitt 1—5	62,6	39,1	89,4
Sa.	111,6	51,5	404,4

Gesamtkalorien: 2594,5
+ Alkohol: 161,0
Sa. 2755,5

Der neue Kostsatz der englischen Kriegsmarine.

I. Für Schiffe auf See.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Brot, 453 g	26,3	1,7	199,3
oder			
2. Brot, 339 g	19,7	1,4	149,2
Mehl, 113 g	9,9	1,0	77,6
Sa.	29,6	2,4	226,8
oder			
3. Zwieback, 227 g	22,9	7,5	160,0
oder			
4. Mehl, 453 g	33,9	4,1	311,2
Durchschnitt 1—4	29,7	4,0	224,3
dazu			
Rum, 59 g —39,1 Alkohol[1])			
Zucker, 113,4 g	0,3	0,0	101,1
Marmelade, 28,3 g	0,0	0,0	14,7
Sa. (A)	0,3	0,0	115,8
dazu			
1. Milch, kond., 21,3 g	2,2	2,3	2,9
oder			
2. Frische Milch, 120 g	3,8	4,2	5,8
Durchschnitt 1—2	3,0	3,2	4,2
dazu			
1. Frisches Fleisch, 227 g	44,5	16,0	0,0
Frisches Gemüse, 453 g	13,1	2,3	44,4
Sa.	57,6	18,3	44,4
oder			
2. Salzschweinefleisch, 227 g	49,5	18,8	0,0
Erbsen, 113 g	19,2	0,7	51,7
Sa.	68,7	19,5	51,7
oder			
3. Fleischkonserven, 170 g	33,0	21,2	2,4
mit entweder			
a) Mehl, 27 g	2,4	0,2	18,6
Schmalz, 21,3 g	0,0	20,2	0,0
Rosinen, 57 g	1,0	0,0	35,7
Sa.	3,4	20,4	54,3
oder			
b) Reis, 113 g	6,7	0,3	84,4
Durchschnitt a—b	5,0	10,3	69,4
ad 3 Sa.	38,0	31,5	71,8
Durchschnitt 1—3	54,8	23,1	56,1
dazu			
α) Kartoffeln, 227 g	3,4	0,2	45,4
β) Dörrgemüse, 28,3 g	4,6	0,7	10,8
γ) Haricot-Bohnen, 57 g	7,7	0,5	23,4
δ) Erbsen, 57 g	1,5	0,0	4,0
Durchschnitt α—δ	4,3	0,3	21,4

1) Der Alkohol hat einen Wert von 263,7 Kal.

II. Für Stationsschiffe und am Lande.

Für Landdienst tuende und auf Stationsschiffen beschäftigte Mannschaften gilt derselbe Kostsatz wie bei auf See gehenden Schiffen, mit der Ausnahme, daß die wöchentliche Portion von Fleischkonserven wegfällt und ferner, daß frische anstatt kondensierter Milch verabreicht wird.

III. Zugaben für Schulschiffe.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Frisches Fleisch, 113,4 g	22,1	7,9	0,0
oder			
2. Salzschweinefleisch, 113,4 g	24,7	9,4	0,0
Durchschnitt 1—2	23,4	8,6	0,0
dazu			
Kaffee, 21 g	3,0	2,9	8,9
Sa.	26,4	11,5	8,9

IV. Für Gefangene.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
a) bei niedriger Kost: Zwieback, 453 g	45,7	14,9	319,4
b) bei voller Kost: Zwieback, 283 g	28,6	9,3	199,5
dazu			
1. Frisches Gemüse, 227 g	6,6	1,1	22,2
oder			
2. Dörrgemüse, 28,3 g	3,6	0,7	10,8
Durchschnitt 1—2	5,1	0,9	16,5
dazu			
Tee, 3,5 g	0,8	0,3	0,9
Schokolade, 14,2 g	0,7	2,5	7,9
Zucker, 42,6 g	0,1	0,0	40,3
Sa.	35,3	13,0	271,1

Der tägliche Kostsatznährwert.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Durchschnitt 1—4	29,7	4,0	224,3
2. Summa (A)	0,3	0,0	115,8
3. Durchschnitt 1—2	3,0	3,2	4,2
4. Durchschnitt 1—3	54,8	23,1	56,1
5. Durchschnitt α—δ	4,3	0,3	21,4
Sa.	92,1	30,6	421,8
In Kalorien	378	285	1729

Gesamtkalorien: 2392

Wenn die Geldgebühren von 4 Pence ebenso wie die übrige Summe in demselben Maße für Nahrungsmittel verwandt würden, so dürften den Gesamtkalorien noch 1596 Kalorien hinzugezählt werden.

Durchschnittsnährwert des Kostsatzes in der Kaiserlich Russischen Marine.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 780 g	47,6	3,1	398,5
Butter, 45 g	0,3	36,5	0,2
Zucker, 40 g	0,1	—	39,2
Tee, 3,2 g	0,8	0,3	0,8
Hafergrütze, 42,6 g	4,0	1,5	27,3
Buchweizen, 140 g	12,0	0,3	95,3
Fleisch, frisch, 307 g (1)	59,2	21,5	—
„ gesalzen, 307 g (2)	66,9	25,5	—
„ Durchschnitt 1—2	63,0	23,5	—
Gemüse (Kohl?) frisch (1)	4,9	0,8	16,8
„ getrocknet (2)	27,5	4,4	65,1
„ Durchschnitt 1—2	16,2	2,6	45,0
Essig 1/4 Glas (?)	—	—	—
Salz, 22 g	—	—	—
Wodka (40 Tr.) 100 ccm (?)	—	—	—
Sa.	144,0	67,8	606,3
In Kalorien:	590,0	630,0	2486,0

Gesamtkalorien: 3706 + Alkohol 280 = 3986

Die Mannschaftsverpflegung in der russischen Marine geschieht nach einem Standardkostsatz oder durch entsprechende Geldgebühren. Die Geldgebühren werden von dem jeweiligen Preise des Fleisches abhängig gemacht und sind demnach nach Ort und Zeit verschieden, während für Grünzeug eine tägliche Gebühr pro Tag und Mann von 2 1/2 Kopeken festgesetzt ist.

Das Frühstück besteht für gewöhnlich aus Brot, Butter und Tee; das Mittagessen aus einer Suppe mit frischem oder gesalzenem Fleisch und frischen oder getrockneten Gemüsearten, je nach der Jahreszeit. An Fasttagen, wie Mittwoch und Freitag, wird Bohnensuppe anstatt Fleischsuppe verabreicht; das Abendessen besteht in Brot, Butter und Grütze sowie Tee. An Sonn- und Festtagen soll nur frisches Fleisch gekocht werden. Zum Brotbacken in heimischen Häfen werden Weizen- und Kornmehl verwendet. Branntwein wird in 2 Portionen (1/3 und 2/3 Glas) verabreicht. Anstatt Hafergrütze können auch Mais, Reis oder Kartoffeln gegeben werden. Wenn der Preis der Butter in fremden Häfen den der heimischen über das Doppelte übersteigt, so soll Schweineschmalz verabreicht werden. Wo Kornbranntwein schwer zu erlangen ist, können auch Rum, Kognak usw. gegeben werden; auch kann Kaffee, Kakao und Schokolade an Stelle des Tees treten. Gefangene erhalten weder Tee, Zucker noch Branntwein.

Die Ernährung in der Französischen Marine. (Siehe p. 787.)

Das seit dem 1. Januar 1911 in Kraft getretene „Nouveau régime d'alimentation“ in der französischen Marine beabsichtigt 1) eine Vereinfachung in der Verwaltung der Verpflegung zu schaffen und 2) durch die Gewährung von Geldmitteln dem Kommandanten die Möglichkeit an die Hand zu geben, eine Abwechslung in der Ernährung nach Umständen herbeiführen zu können.

Dem Prinzip nach wird die Ernährung der Mannschaften der Marine bestritten zum Teil durch Nahrungsmittel, zum Teil durch Geldmittel. Die ersteren werden von den Proviantämtern am Lande besorgt, welche gleichzeitig für die Zuverlässigkeit einer guten Beschaffenheit der Nahrungsmittel einstehen. Die letzteren liefern ohne weiteres die nötigen Mittel, um eine etwa notwendig gewordene Abwechselung in der Ernährungsweise zu ermöglichen und um gleichzeitig für eine bessere Zubereitung der Speisen sorgen zu können.

Die Fleischportion ist auf 320 g, sowohl für Landdienst tuende als auch für eingeschiffte Marinemannschaften festgesetzt worden. Durch die Geldgewähr sind aber die eingeschifften Mannschaften außerdem noch in den Stand gesetzt, ihre Fleischportion auf die Höhe von 400 g zu bringen.

Zuschüsse der verschiedensten Art sind vorgesehen. Ungünstige klimatische Verhältnisse, harte Arbeiten, Festlichkeiten, dringende hygienische Forderungen sind genügend berücksichtigt worden.

Alle diese verschiedenen Bedingungen, unter welchen sich der Schiffskommandant der Benutzung von Zuschüssen zu bedienen das Recht oder die Erlaubnis hat, sind in verschiedenen Tabellen der oben zitierten Schrift niedergelegt.

Ernährung der zur Flotte gehörigen Mannschaften in der Französischen Marine.

I. Die tägliche normale Hafenration und die Verteilung der Nahrungsmittel auf Mahlzeiten sind wie folgt:

Art der Verpflegung	Früh-stück	Mittagessen	Abendessen	Täglich	Eiweiß	Fett	Kohle-hydrate	Bemerkungen
a) Nahrungsmittel								Etwaige Ersparnisse fallen den Verpflegungsbeständen zu. 150 g Zwieback entsprechen 200 g Brot. Zweimal die Woche können je 18 cent. statt der Fleischration verausgabt werden. Geldgebühren dürfen nur für Nahrungsmittel verausgabt werden. 14 ct., für Fleisch verausgabt, haben einen Nährwert von 726 Kalorien
Brot	200 g	275 g	160 g	635 g	36,8	2,5	279,4	
Kaffee	15 g	—	—	15 g	2,1	1,8	6,4	
Zucker	10 g	—	—	10 g	—	—	9,5	
Wein	—	12,5 cl	12,5 cl	—	—	—	3,3	
Frisches Fleisch	—	160 g	160 g	320 g	62,7	75,8	0,0	
b) Geldmittel								
Fixum 14 cent.	—	7 cent.	7 cent.	14 cent.	—	—	—	
				Sa.	101,6	80,1	298,6	
				In Kalorien:	417,0	744,9	1224,3	

Gesamtkalorien: 2386,2

II. Die tägliche normale Ration auf See und die Verteilung der Nahrungsmittel auf Mahlzeiten sind wie folgt:

Art der Verpflegung	Früh-stück	Mittagessen	Abendessen	Täglich	Eiweiß	Fett	Kohle-hydrate	Bemerkungen
a) Nahrungsmittel								Wenn die Gebühren von 20 cent. wirklich für Fleisch verausgabt würden, so dürften noch 1062 Kalorien zu den Gesamtkalorien hinzugerechnet werden (H. G. B.)
Brot zu Mahlzeiten und Suppe	200 g	275 g	275 g	750 g	43,5	3,0	330,0	
Wein	—	25 cl	25 cl	25 cl	—	—	6,6	
Kaffee	20 g	—	—	20 g	2,8	2,4	8,5	
Zucker	20 g	—	—	20 g	—	—	19,0	
dazu								
1. Fleischkonserven oder	20 g	125 g	125 g	270 g	52,4	33,7	4,0	
2. Frisches Fleisch	20 g	160 g	160 g	340 g	66,7	23,8	0,0	
b) Geldmittel	—	10 cent.	10 cent.	20 cent.				
				Sa. zu 1.	98,7	39,1	358,1	
				Sa. zu 2.	113,0	29,2	364,1	
				Durchschnitt	105,8	34,1	361,1	
				Kalorien	433,8	317,1	1605,1	

Gesamtkalorien: 2356,0

Beköstigungsportionen nebst Nährwert auf Schiffen der Kriegsmarine von Schweden.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Das tägliche Brotquantum besteht entweder aus:			
1. Weichbrot, 700 g	28,7	1,4	335,3
oder			
2. Hartbrot, 500 g	39,5	3,5	341,0
oder			
3. a) Hartbrot, 250 g	14,3	0,7	167,6
und			
4. b) Hartbrot 250 g	7,2	1,8	170,0
Täglicher Brotdurchschnitt:	29,9	2,5	337,9
I. Frühstück.			
a) Täglich:			
Kaffee, fr. Bohnen, 20 g	2,5	2,9	1,5
Zucker, raff., 25 g	—	—	24,5
Margarine, 25 g	0,1	21,1	0,1
Sa. (a)	2,6	24,0	26,1
dazu			
b) Sonntags:			
1. Salzfleisch, 200 g	47,4	60,0	0,0
oder			
2. Salzschweinefl., 200 g	43,6	16,6	0,0
Durchschnitt 1—2	45,5	38,3	0,0
Kartoffeln 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa. (b)	48,5	38,5	40,0
c) Montags, Mittwochs und Freitags:			
Salzhering, 100 g	12,2	10,3	1,0
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa. (c)	15,2	10,5	41,0
d) Dienstags, Donnerstags und Sonnabends:			
1. Käse, mager, 50 g	16,9	5,5	2,0
2. Käse, halbfett, 50 g	19,3	8,7	1,0
Durchschnitt 1—2	18,1	7,1	1,5
Hafergrütze, 50 g	4,7	1,8	32,0
Sa. (d)	22,8	8,9	33,5

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frühstück ohne Brot:			
Summa (a)	2,6	24,0	26,1
Durchschnitt (b—d)	23,2	13,8	37,6
Sa.	25,8	37,8	63,7
II. Mittagessen.			
a) Sonntags:			
1. Fleisch, frisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Gemüse, frisch, 75 g	1,4	0,1	3,0
Gemüse, getrocknet, 15 g	3,2	0,3	3,8
Sa. (1)	83,0	28,4	6,8
oder			
2. Büchsenfleisch, 150 g	34,5	10,5	3,7
Gemüse, getrocknet, 15 g	3,2	0,3	3,8
Gerste, 15 g	1,1	0,3	10,4
Sa. (2)	38,8	11,1	17,9
Durchschnitt 1—2	60,9	19,7	12,3
dazu			
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Bier[1]) 33 Kal.	0,0	0,0	10,6
Tägliche Sa.	66,1	20,0	92,9
b) Montags und Donnerstags:			
1. Salzfleisch, 300 g	71,1	90,0	0,0
oder			
2. Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Durchschnitt	62,8	55,3	0,0
dazu			
Bohnen, 120 g	30,4	2,0	56,0
Kartoffeln 350 g	5,2	0,3	70,0
Bier[1]) 33 Kal.	0,0	0,0	10,7
Tägliche Sa.	98,4	57,6	138,6

1) Bier hat einen Wert von 138 Kalorien.

Bemerkungen: Für Abwechslung der Speisen und ihre Zubereitung ist genügend gesorgt, indem nicht nur allerhand Fleisch und frische Gemüse, sowie Milch usw. verabreicht werden dürfen, sondern auch dadurch, daß die Zubereitung der Speisen unter Umständen abgeändert wird.

Bei Operationen am Lande, wo es nicht angängig ist, warme Speisen zu bereiten, wird von folgendem Kostsatz Gebrauch gemacht und jeder Mann erhält pro Tag, zu:

(Fortsetzung s. nächste Seite)

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
c) Dienstags und Freitags:			
Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Bohnen, braune, 150 g	38,0	2,5	72,4
Sirup 20 g	0,0	0,0	16,0
Essig, 1 Kal.	0,0	0,0	0,0
dazu			
1. Früchte, getrocknet, 10 g	0,1	0,0	5,6
2. Früchte, frisch, 150 g	0,5	0,0	19,6
Durchschnitt 1—2	0,3	0,0	12,6
Sago 20 g	0,3	0,0	16,0
Zitronensaft 1,5 cl.	0,0	0,0	14,6
Zucker, raffiniert, 15 g	0,0	0,0	14,7
Bier[1]) 33 Kal.	0,0	0,0	10,6
Tägliche Sa.	93,1	23,2	166,9
d) Mittwochs und Sonnabends:			
Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Bohnen, 150 g	38,0	2,5	72,4
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Bier[1]), 33 Kal.	0,0	0,0	10,6
Tägliche Sa.	97,7	23,5	153,3
Täglich. Mittagessen-Gesamtdurchschnitt ohne Brot	92,1	32,7	144,3

III. Abendessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
a) Täglich:			
Tee, 3 g,	0,7	0,2	0,8
Zucker, 15 g	0,0	0,0	14,7
Margarine, 25 g	0,1	21,1	0,1
Sa.	0,8	21,3	15,6
dazu			
b) Sonntags:			
Käse, mager, 50 g oder	16,9	5,5	2,0
Käse, halbfett, 50 g	19,3	8,7	1,0
Durchschnitt (b)	18,1	7,1	1,5
c) Montags und Donnerstags:			
1. Salzfleisch, 200 g oder	47,4	60,0	0,0
2. Salzschweinefleisch, 200 g	43,6	16,6	0,0
Durchschnitt 1—2	45,5	38,3	0,0
dazu			
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa. (c)	48,5	38,5	40,0
d) Dienstags und Freitags:			
Salzschweinefleisch, 200 g	43,6	16,6	0,0
Kartoffeln 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa. (d)	46,6	16,8	40,0
e) Mittwochs und Sonnabends:			
Schweinepökelfleisch, 100 g	21,8	8,3	0,0
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa. (e)	24,8	8,5	40,0
Täglich. Abendessen-Gesamtdurchschnitt ohne Brot	38,3	40,6	50,1

Tägl. Durchschnittsnährwerte sind:	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. im Brot	29,9	2,5	337,9
2. im Frühstück	25,8	37,8	63,7
3. im Mittagessen	92,1	32,7	144,3
4. im Abendessen	38,3	40,6	50,1
Sa. sa.	181,1	113,6	596,0

Gesamtkalorien:	4263,0
+ Alkohol	138,0
	4401,0

1) Bier hat einen Wert von 138 Kalorien.

1. Frühstück: Margarine 25 g, Käse 60 g, Hartbrot 225 g oder Weichbrot 300 g, Bier 33 Kalorien.
2. Mittagessen: Margarine 25 g, gesalzenes oder geräuchertes Schweinefleisch 200 g, Brot 300 g, Bier 33 Kalorien.
3. Abendessen: Margarine 25 g, Fleisch wie oben oder Schweinefleisch 100 g, mit Käse 60 g, Brot und Bier wie oben.
Schiffsjungen erhalten kein Bier.

Die Speiseordnung der Königlich Norwegischen Kriegsmarine, seit 1. Mai 1909 in Kraft.

Täglich: Kaffee 30 g, Zucker 10 g, kondensierte Milch 1,5 cl, Butter 70 g, Frisches Brot 750 g oder Zwieback (zweimal die Woche) 500 g

Tag	Mittagessen				Abendessen
	Erste Woche	Zweite Woche	Dritte Woche	Vierte Woche	
Sonntag	**Fleisch mit Grünkohl** Frisches Fleisch 400 g Grünkohl 350 g Pfeffer q. s. Kartoffeln 350 g **Fruchtsuppe** Aepfel, getr. 30 g Aprikosen 10 g Kartoffelmehl 15 g Zucker 40 g Fruchtsaft 2 cl	**Kleingehacktes Fleisch** Frisches Fleisch ohne Knochen 300 g Zwiebeln 5 g Butter 20 g Mehl 10 g Pfeffer q. s. Kartoffeln 350 g **Fruchtsuppe** Wie Sonntag, 1. Woche	**Bouillonfleisch** Frisches Fleisch 500 g Zwiebeln 5 g Butter 10 g Mehl 10 g Kartoffeln 350 g **Frische Suppe** Reis 40 g Frisches Gemüse 100 g	**Frisches Fleisch mit Zwiebelsame** Frisches Fleisch 500 g Zwiebeln 10 g Mehl 10 g Zucker 15 g Essig 0,4 cl Kartoffeln 350 g **Frische Suppe** Reis 40 g Frisches Gemüse 100 g	**Täglich** Tee 3 g Zucker 20 g Butter 35 g Kondensierte Milch 1,5 cl dazu einmal per Woche 1. **Hafergrütze** 70 g Kondens. Milch 5 cl Zucker 8 g
Montag	**Fleischkonserven** Büchsenfleisch 250 g Geräuch. Speck 50 g Butter 10 g Zwiebeln 5 g Mehl u. Pfeffer q. s. Kartoffeln 350 g **Suppe** Reis 40 g Frisches Gemüse 100 g	**Labskaus** Salzfleisch 300 g Salzspeck 60 g Zwiebeln 10 g Kartoffeln 600 g **Erbsensuppe** Erbsen 175 g	**Salzfleisch u. Speck** Salzfleisch 400 g Speck 100 g Dörrkartoffeln 45 g **Erbsensuppe** Erbsen 175 g Wie Montag, 2. Woche	**Labskaus** **Erbsensuppe** Wie Montag, 2. Woche	oder 2. **Labskaus** Salzfleisch 100 g Speck 20 g Kartoffeln 250 g Zwiebel 5 g oder 3. **Fleischklöße** 105 g
Dienstag	**Salzfleisch u. Speck** **Erbsensuppe** Wie Montag, 2. Woche	**Fleischkonservenkuchen** **Fruchtsaftsuppe** **Fleischklöße** Wie Donnerstag, 1. Woche	**Büchsenfleisch** **Frische Suppe** Wie Montag, 1. Woche	**Büchsenfleischkuchen** **Fruchtsaftsuppe** **Fleischklöße** Wie Donnerstag, 1. Woche	oder 4. **Hafersuppe** Hafergrütze 35 g Kondens. Milch 5 g Zucker 8 g

Bemerkungen. 1) Dauerproviant wird verbraucht, um die Vorräte in frischem Zustande zu erhalten. 2) Wenn frisches Fleisch verabreicht wird, so wird ein Zuschuß von 25 g Butter gegeben. 3) Der kommandierende Offizier kann die tägliche Mahlzeit nach Umständen abändern. 4) Er hat auch das Recht, 1/2 Flasche Bier oder 15 cl Wein oder 5 cl Kognak unter die Mannschaften verteilen zu lassen. 5) Die Gesamttagesportion von Proviant wird täglich morgens ausgegeben. 6) Das Maschinenpersonal, wenn unter Dampf, erhält Gerstenmehl nach Belieben. 7) Salz, Pfeffer, Essig und andere Gewürze werden nach Verlangen verabreicht. 8) Auf Schiffen mit einer Besatzung von weniger als 100 Mann können 25 g Erbsen pro Mann mehr serviert werden. 9) Anstatt Klippfisch kann auch ein anderes Nahrungsmittel gegeben werden. 10) Büchsenfleisch darf nicht in zinnernen Gefäßen erwärmt werden, sondern muß in Bratpfannen zu-

Tag	Mittagessen: Erste Woche	Zweite Woche	Dritte Woche	Vierte Woche	Abendessen
Mittwoch	Frisches Fleisch mit Zwiebelsame, wie Sonntag, 4. Woche	Salzfleisch u. Speck Salzfleisch 400 g Speck 100 g Kartoffeln 350 g Grützesuppe Gerste 40 g Dörrgemüse 6 g	Frisches Fleisch mit Zwiebelsame Frische Suppe Wie Sonntag, 4. Woche	Salzfleisch u. Speck Grützesuppe Wie Mittwoch, 2. Woche	oder Fleischreserveportion 75 g oder Labskaus
Donnerstag	Klöse aus Büchsenfleisch Fleischkonserven 300 g Zwiebeln 5 g Butter 20 g Pfeffer q. s. Kartoffeln 350 g Fruchtsaftsuppe Hafergrütze 40 g Getr. Pflaumen 30 g Zucker 40 g Fruchtsaft 6 cl	Frisches Fleisch mit Zwiebelsame Frische Suppe Wie Sonntag, 3. Woche	Salzfleisch u. Speck Grützesuppe Wie Mittwoch, 2. Woche	Frisches Fleisch mit Zwiebelsame Frische Suppe Wie Sonntag, 4. Woche	oder Gebratene Fischeier oder andere Zutaten
Freitag	Labskaus Salz- od. fr. Fleisch 100 g Speck 20 g Kartoffeln 250 g Zwiebeln 5 g Erbsensuppe Wie Montag, 2. Woche	Salzfleisch u. Speck Erbsensuppe Wie Montag, 2. Woche	Büchsenfleischklöse Wie Donnerstag, 1. Woche Fruchtsuppe Wie Sonntag, 1. Woche	Salzfleisch u. Speck Erbsensuppe Wie Montag, 2. Woche	
Sonnabend	Heringskoteletten Büchsenhering 300 g Kartoffeln 350 g Milchsuppe Kondens. Milch 10 cl Reis 60 g Zucker 20 g	Klippfisch Klippfisch 350 g Kartoffeln 350 g Butter 25 g Milchsuppe Wie Montag, 1. Woche	Salz Codfisch Salz-Codfisch 400 g Kartoffeln 350 g Butter 25 g Milchsuppe Wie Sonnabend, 1. Woche	Gebratener Hering in Essig Hering 100 g Kartoffeln 350 g Milchsuppe Wie Sonnabend, 1. Woche	

bereitet werden. 11) Für kurze Reisen auf Transportschiffen werden die Mannschaften mit Schiffsproviantvorräten versorgt. 12) Der Vorstand der Schiffsverpflegungskommission ist berechtigt, mit Einwilligung des kommandierenden Offiziers entweder Abänderungen in der üblichen Kost zu treffen oder auch Versuche mit neuen Beköstigungsmtehoden einzuleiten. (Auszug aus gütigen Mitteilungen von Harald Petersen.)

Die nach der Norwegischen Speisetabelle eingeführten Nährstoffe sind wie folgt:

Frühstück.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot für den Tag, 750 g	37,5	1,5	359,2
Butter, 70 g	0,5	56,8	0,3
Kaffee, 30 g	4,2	4,1	12,7
Zucker, 10 g	0,0	0,0	9,4
Kondens. Milch, 1,5 cl	1,5	1,6	2,0
Sa.	43,7	64,0	373,6

Mittagessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Frisches Fleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Grünkohl, 350 g	10,2	1,7	34,3
Pfeffer, q. s.	—	—	—
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Aepfel, getr., 30 g	0,4	0,0	16,9
Aprikosen, 10 g	0,0	0,0	0,9
Kartoffelmehl, 15 g	0,0	0,0	11,7
Zucker, 40 g	0.1	0,0	37,8
Fruchtsaft, 2 cl	0,0	0,0	11,8
Sa.	94,3	30,0	153,4
oder			
2. Büchsenfleisch, 250 g	48,5	31,2	3,5
Speck, geräuch., 50 g	4,4	34,6	0.0
Butter, 10 g	0,0	8,1	0,0
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70.0
Reis, 40 g	2,3	0,1	29,8
Frisches Gemüse, 100 g	2,9	0,5	9,8
Sa.	63,1	74,8	113,5
oder			
3. Fleischklöße aus Fleischkonserven, 300 g	58,2	37,5	4,2
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4
Butter, 20 g	0,1	16,2	0,1
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Hafergrütze, 40 g	3,8	1,4	25,6
Getr. Pflaumen, 30 g	0,4	0,0	14,5
Zucker, 40 g	0,1	0,0	37,8
Fruchtsaft, 6 cl	0,2	0,0	35,3
Sa.	68,0	55,4	187,9
oder			
4. Büchsenhering, 300 g	36,6	30,9	3,0
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Reis, 60 g	3,5	0,2	44,8
Zucker, 20 g	0,0	0,0	19,0
Milch, kond. 10 cl	10,4	10,8	13,7
Sa.	55,7	42,2	150,5
oder			
5. Frisches Fleisch, 300 g	58,8	21,0	0,0
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4
Butter, 20 g	0,1	16,2	0,1
Mehl, 10 g	0,8	0,0	7,3
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Aepfel, getr., 30 g	0,3	0,0	16,9
Aprikosen, 10 g	0,0	0,0	0,9
Kartoffelmehl, 15 g	0,0	0,0	11,7
Zucker, 40 g	0,1	1,4	37,8
Fruchtsaft, 2 cl	0,0	0,0	11,8
Sa.	65,3	17,9	156,9
oder			
6. Klippfisch, 350 g	77,0	50,7	3,5
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70.0
Butter, 25 g	0,2	20,3	0,1
Reis, 60 g	3,5	0.2	44,8
Zucker, 20 g	0,0	0.0	19,0
Kond. Milch, 10 cl	10,4	10,8	13,7
Sa.	96,3	82,3	151,1
oder			
7. Salzfleisch, 300 g	65,4	24,9	0,0
Speck, 60 g	5,2	41,5	0,0
Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,9
Kartoffeln, 600 g	9,0	0,6	120,0
Erbsen, 175 g	29,7	1.0	80,0
Sa.	109,4	68,0	201,0
oder			
8. Salzfleisch, 400 g	87,2	33,2	0,0
Speck, 100 g	8,7	69,2	0,0
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Gerste, 40 g	3,0	0.6	27,7
Dörrgemüse, 6 g	0,9	0,2	2,3
Sa.	105,0	103,5	100,0
oder			
9. Bouillonfleisch, 500 g	91,0	48,0	17,5
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4
Butter, 10 g	0,0	8,1	0,0
Mehl, 10 g	0,8	0.0	7,3
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Reis, 40 g	2,3	0,1	29,8
Frisches Gemüse, 100 g	2,9	0,5	9,8
Sa.	102,2	57,0	134,8
oder			
10. Frisches Fleisch, 500 g	98,0	35,0	0,0
Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,9
Zucker, 15 g	0,8	0,0	7,3
Essig, 4 cl	0,0	0,0	0,0
Mehl	0,0	0,0	14,0
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Reis, 40 g	2,3	0,1	29,8
Frisches Gemüse, 100 g	2,9	0,5	9,8
Sa.	109,3	35,9	131,8

Abendessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Tee, 3 g	0,7	0,2	0,5
Zucker, 20 g	0,0	0,0	18,9
Butter, 35 g	0,2	28,4	0,1
Kond. Milch, 1,5 cl	1,5	1,6	2,0
Sa.	2,4	31,2	21,8
dazu			
1. Hafergrütze, 70 g	6,6	2,4	44,6
Kond. Milch, 5 cl	5,2	5.4	6,9
Zucker, 8 g	0,0	0,0	7,5
Sa.	11,8	7,8	59,2
oder			
2. Salzfleisch, 100 g	21,8	8,3	0,0
Speck, 20 g	1,7	13,8	0,0
Kartoffeln, 250 g	3,7	0,2	50,0
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4
Sa.	27,2	22,3	50,4

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
oder			
3. Fleischklöße, 105 g	9,0	7,3	25,0
oder			
4. Fleisch oder Konserven, 75 g	14,5	9,2	1,0
Durchschnitt 1—4	15,6	11,7	34,0

Täglicher Durchschnitt:	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frühstück (mit Brot):	43,7	64,0	373,6
Mittagessen:			
Durchschnitt 1—10	86,9	56,8	148,0
Abendessen	2,4	31,2	21,8
Durchschnitt 1—4	15,6	11,7	34,0
Sa.	148,6	163,7	577,4

Gesamtkalorien: 4499

Die Beköstigungsportionen in der Türkischen Kriegsmarine.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 960 g	53,7	3,8	422,4
Butter, 66 g	0,5	53,4	0,3
Kaffee, 25 g	3,5	3,4	10,6
Zucker, 25 g	0,0	0,0	20,4
Rindfleisch, 400 g	78,4	28,0	0.0
Vermicelli, 15 g	1,3	0,0	10,9
Reis, 150 g	8,8	0,5	102,0
Gemüse, 400 g	11,6	2,0	39,2
Zwiebeln, 20 g	0,2	0,0	1,7
Sa.	158,0	91,1	607,5
Kalorien	647,8	847,2	2491,0

Gesamtkalorien: 3986,0

Bemerkungen

Die Beköstigungsportionen sind dieselben für Schiffe im Hafen oder auf See. Der Schiffskommandant ist befugt, spezielle Kostzulagen bei militärischen und nationalpatriotischen Festen zu bewilligen. In beistehenden Nährwertszahlen sind die Morgen- und Abendsuppen nicht miteingerechnet.

Die Beköstigung der Mannschaften in der Kaiserl. Japanischen Kriegsmarine.

I. Auf See.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Zwieback, 188 g	19,0	6,2	132,6
Schmalz, 30 g	0,4	25,7	0,0
Fleischkonserven, 150 g	34,5	10,5	3,7
Fischkonserven, 150 g	18,3	15,5	1,5
Reis, 375 g	22,1	1,1	279,1
Weizengries, 128 g	9,0	0,1	92,3
Bohnen, 75 g	19,0	1,3	63,2
Mehl, 56 g	4,9	0,5	38,5
Dörrgemüse, 75 g	12,1	1,9	28,7
Tee, 2 g	0,5	0,1	0,5
Weizen, geröstet, 4 g	0,0	0,0	3,0
Zucker, 128 g	0,4	0,0	121,0
Soya-Sauce, 72 g	—	—	—
Gomaöl, 18 g	0,0	17,5	0,0
Essig, 72 g	—	—	—
Salz, 45 g	—	—	—
Sa.	140,2	80,4	764,1

Gesamtkalorien: 4381,5

II. Im Hafen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 244 g	14,1	1,0	107,4
Frisches Fleisch, 225 g	44,1	15,7	0,0
Frischen Fisch	15,3	6,7	0,0
Reis, 375 g	22,1	1,1	279,1
Weizengrieß, 131 g	9,3	1,1	94,5
Frisches Gemüse, 451 g	13,1	2,2	44,2
Tee, 2 g	0,5	0,1	0,5
Weizen, ger., 4 g	0,0	0,0	3,0
Zucker, 128 g	0,4	0,0	121,0
Soya-Sauce, 72 g	?	?	?
Gomaöl, 18 g	0,0	17,5	0,0
Essig, 72 g	—	—	—
Schmalz, 30 g	0,4	25,7	0,0
Salz, 45 g	—	—	—
Sa.	119,3	71,1	649,7

Gesamtkalorien 3814,1

III. Für Gefangene.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
1. Brot, 451 g	26,1	1,8	198,4
oder			
2. Zwieback, 451 g	45,5	14,9	318,0
dazu			
1. Frisches Fleisch, 113 g	21,1	8,0	0,0
oder			
2. Frischen Fisch, 150 g	15,3	6,7	0,0
Gesamtdurchschnitt 1—2	27,0	7,8	129,1
dazu			
Reis, 113 g	6,5	0,3	84,4
Bohnen, 100 g	25,3	1,7	48,3
Frisches Gemüse, 376 g	10,9	1,9	36,8
Soya-Sauce	?	?	?
Essig, 30 g	—	—	—
Salz, 150 g	—	—	—
Schmalz, 75 g	0,9	64,3	0,0
Sa.	43,6	68,2	169,5
Durchschnitt	27,0	7,8	129,1
Sa.	70,6	76,0	298,6

Gesamtkalorien: 2120,5

IV. Für Nachtarbeiter.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Zwieback, 113 g	11,4	3,7	79,7
oder			
Brot, 150 g	8,7	0,6	66,0
Tee, 2 g	0,5	0,1	0,5
Zucker, 15 g	0,0	0,0	14,2
Sa.	20,6	4,4	160,4

Gesamtkalorien: 783,0

Beköstigungsportionen der Kriegsmarine von Argentinien.

Hafenration.		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frisches Fleisch, 700 g		137,2	49,0	0,0
Brot, 450 g		26,1	1,8	198,0
Zwieback, 100 g		10,1	3,3	70,5
Kartoffeln, 200 g		3,0	0,2	40,0
Margarine, 15 g		0,1	12,7	0,0
Maté, 40 g		9,6	3,3	10,7
Zucker (crud), 60 g		0,2	0,0	56,8
Gemüse, 50 g		1,5	0,2	4,9
	Sa.	187,8	70,5	380,9
dazu				
1. Erbsen, 60 g		10,2	0,4	27,5
Maismehl, 30 g		2,4	0,7	20,8
Reismehl, 60 g		3,5	0,3	45,7
	Sa.	16,1	1,4	94,0
oder				
2. Bohnen, 60 g		15,2	1,0	29,0
Maccaroni, 60 g		5,3	0,2	43,5
Maismehl, 60 g		4,8	1,3	41,5
	Sa.	25,3	2,5	114,0
oder				
3. Erbsen, 60 g		10,2	0,4	27,5
Maismehl, 30 g		2,4	0,7	20,8
Reismehl, 60 g		3,5	0,3	45,7
	Sa.	16,1	1,4	94,0
oder				
4. Bohnen, 60 g		15,2	1,0	29,0
Maccaroni, 60 g		5,3	0,2	43,5
Weizenmehl, 25 g		2,2	0,2	14,7
Maismehl, 30 g		2,4	0,7	20,8
	Sa.	25,1	2,1	108,0
oder				
5. Erbsen, 60 g		10,2	0,4	27,5
Maismehl, 60 g		4,8	1,3	41,5
Reismehl, 60 g		3,5	0,3	45,7
	Sa.	18,5	2,0	114,7
oder				
6. Bohnen, 60 g		15,2	1,0	29,0
Maccaroni, 60 g		5,3	0,2	43,5
Maismehl, 30 g		2,4	0,4	20,8
	Sa.	22,9	1,6	93,3
oder				
7. Erbsen, 60 g		10,2	0,4	27,5
Maismehl, 60 g		4,8	1,3	41,5
Weizenmehl, 25 g		2,2	0,2	14,7
Reismehl, 60 g		3,5	0,3	45,7
	Sa.	20,7	2,2	129,4
Täglich		187,8	70,5	380,9
Durchschnitt 1—7		20,7	1,9	105,5
	Sa.	208,5	72,4	486,4

Gesamtkalorien: 3522

Seeration.		Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frisches Fleisch, 400 g		78,4	28,0	0,0
Zwieback, 500 g		50,5	16,5	352,5
Zucker, 60 g		0,2	0,0	56,8
Kartoffeln, 200 g		3,0	0,2	40,0
Olivenöl, 10 g		0,0	9,7	0,0
Margarine, 15 g		0,1	12,7	0,0
Maté, 40 g		9,6	3,3	10,7
Maismehl, 30 g		2,4	0,7	20,8
	Sa.	144,2	71,1	480,8
dazu				
1. Fleischkonserven, 50 g		9,1	4,8	1,7
Bohnen, 60 g		15,2	1,0	29,0
Maccaroni, 60 g		5,3	0,2	43,5
	Sa.	29,6	6,0	74,2
oder				
2. Büchsenfleisch, 50 g		9,1	4,8	1,7
Erbsen, 60 g		10,2	0,4	27,5
Reismehl, 60 g		3,5	0,3	45,7
	Sa.	22,8	5,5	74,9
oder				
3. Fischkonserven, 50 g		35,1	1,1	0,0
Bohnen, 60 g		15,2	1,0	29,0
Maccaroni, 60 g		5,3	0,2	43,5
	Sa.	55,6	2,3	72,5
oder				
4. Büchsenfleisch, 50 g		9,1	4,8	1,7
Getr. Früchte, 60 g		0,6	0,0	33,9
Maismehl, 60 g		4,8	1,3	41,5
Reismehl, 60 g		3,5	0,3	45,7
	Sa.	18,0	6,4	82,8
oder				
5. Getr. Fisch, 50 g		31,5	1,1	0,0
Erbsen, 60 g		10,2	0,4	27,5
Maccaroni, 60 g		5,3	0,2	43,5
	Sa.	50,6	1,7	71,0
oder				
6. Büchsenfleisch, 50 g		9,1	4,8	1,7
Maismehl, 60 g		4,8	1,3	41,5
Reismehl, 60 g		3,5	0,3	45,7
	Sa.	17,4	6,4	88,9
oder				
7. Getr. Fisch, 50 g		35,1	1,1	0,0
Getr. Früchte, 60 g		0,6	0,0	33,9
Bohnen, 60 g		15,2	1,0	29,0
Maccaroni, 60 g		5,3	0,2	43,5
	Sa.	56,2	2,3	106,4
Täglich		144,2	71,1	480,8
Durchschnitt 1—7		35,6	4,4	81,5
	Sa.	179,8	75,5	562,2

Gesamtkalorien: 3745

Bemerkungen. Der auf beistehender Tabelle ersichtliche Nährwert der täglichen Mannschaftsbeköstigung in der Argentinischen Marine ist nach den Grundzügen der Speisetabellen berechnet worden, die auf S. 36—37 bzw. 46—47 des Kommissionsberichtes (Armada Nacional-Racionamiento para el Personal de los Buques y Reparticiones, Buenos Aires 1901) veröffentlicht worden sind. Die Tageskost ist reichlich mit Gewürzen ausgestattet, die nicht in die Nährwerttabellen eingerechnet wurden. Die Tagesration wird für gewöhnlich auf vier Mahlzeiten verteilt: 1) Morgenmahlzeit (Desayuno), aus Tee, Zucker und Zwieback bestehend; 2) eine Mittagsmahlzeit (Almuerzo), bestehend aus Suppe, verschieden zubereitet, Brot und einem beliebten Gemisch aus Fleisch, Kartoffeln und Gemüse bereitet, welches „Puchero" genannt wird, und welches abwechselt mit einem Gemisch aus Maccaroni, Grünzeug und Kartoffeln zusammengesetzt und

(Forts. nächste Seite)

Beköstigungsportionen in der Brasilianischen Kriegsmarine nebst Nährwert.

Hafenration.

1. Frühfrühstück.	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 200 g	11,6	0,8	88,0
Butter, 10 g	—	8,1	—
Kaffee, 40 g	5,6	5,5	16,9
Zucker, 60 g	—	—	59,8
Sa.	17,2	14,4	164,7
2. Frühstück.			
Brot, 100 g	5,8	0,4	44,0
Speck, 25 g	2,1	17,6	—
Kaffee, 40 g	5,6	5,5	16,9
Zucker, 60 g	—	—	59,8
Rindfleisch, 300 g	58,8	21,0	—
Kartoffeln, 60 g	0,9	0,6	12,0
Reis, 50 g	2,9	0,1	37,3
Sa.	76,1	45,2	170,0
3. Hauptmahlzeit.			
Rindfleisch, 300 g	58,8	21,0	—
Kartoffeln, 60 g	0,9	0,6	12,0
Yuccamehl, 15 g	1,0	0,3	10,2
Bohnen, 10 g	2,5	0,2	4,8
Speck, 25 g	2,1	17,6	—
Frische Früchte, 100 g	0,6	—	8,4
Sa.	65,9	39,7	35,4
4. Abendessen.			
Brot, 100 g	5,8	0,4	44,0
Butter, 10 g	—	8,1	—
Maté, 10 g	—	—	—
Zucker, 60 g	—	—	59,8
Sa.	5,8	8,5	103,8
Sa. 1, 2, 3 und 4	165,0	107,8	473,9
In Kalorien	675,5	1002,5	1943,0

Gesamtkalorien: 3622,0

Seeration.

1. Frühfrühstück.	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Zwieback, 100 g	6,9	7,3	62,0
Butter, 10 g	—	8,1	—
Kaffee, 40 g	5,6	5,5	16,9
Zucker, 60 g	—	—	59,8
Sa.	12,5	20,9	138,7
2. Frühstück.			
Zwieback, 100 g	6,9	7,3	62,0
Speck, 25 g	2,1	17,6	—
Kaffee, 40 g	5,6	5,5	16,9
Zucker, 60 g	—	—	59,8
Fleischkonserven, 120 g	27,6	8,4	3,0
Zunge, getr., 50 g	11,8	15,0	—
Kartoffeln, 60 g	0,9	0,6	12,0
Reis, 50 g	2,9	0,1	37,3
Gemüse, getr., 15 g	3,2	0,3	3,8
Tapiocamehl, 10 g	—	—	8,1
Sa.	61,0	54,8	202,9
3. Hauptmahlzeit.			
Fleischkonserven, 200 g	46,0	14,0	5,0
Salz-Schweinefleisch, 50 g	10,9	4,1	—
Speck, 25 g	2,1	17,6	—
Kartoffeln, 60 g	0,9	0,6	12,0
Erbsen, 25 g	4,2	0,1	11,9
Bohnen, 10 g	2,5	0,2	4,8
Tapiocamehl, 15 g	—	—	12,3
Orangen, 50 g	0,3	—	4,2
Sa.	66,9	36,6	50,2
4. Abendessen.			
Zwieback, 100 g	6,9	7,3	62,0
Butter, 10 g	—	8,1	—
Maté, 10 g	—	—	—
Zucker, 60 g	—	—	59,8
Sa.	6,9	15,4	121,8
Sa. 1, 2, 3 und 4	147,3	127,9	513,6
In Kalorien	604,0	1189,5	2106,0

Gesamtkalorien: 3899,5

Bemerkungen. Frisch gebackenes Brot soll täglich in Gewichtsstücken von 100—200 g an Land sowie, wenn möglich, auf See verabreicht werden. Butter oder Speck muß in Büchsen zu höchstens 5 kg verpackt und von guter Qualität geliefert werden. Einmal die Woche sollen 500 g Fisch anstatt Fleisch gegeben werden. Die Hauptmahlzeit auf See besteht aus Salzfleisch oder Büchsenfleisch mit Erbsen, Bohnen oder Kartoffeln als Gemüse und frischen Früchten als Zutaten. Das native Trockenfleisch soll jedoch vor anderen Fleischkonserven, wenn möglich, den Vorzug haben. In Schiffen, die mit Kühlkammern versehen sind, sollen auch Rind-, Hammel- und Schweinefleisch verabreicht werden und selbst dem Carne secca vorzuziehen sein. Der Saft von Limonen wird auf See jeden zweiten Tag an die Mannschaften abgegeben.

Minestrom genannt; 3) eine Nachmittagsmahlzeit (Marienda), wo Brot, Zucker und Tee verabreicht wird und 4) die Hauptmahlzeit (Comida), die gegen Abend genossen wird und wobei Guiso (Kartoffeln, Bohnen, Fett, Gewürze) mit Brot oder Locro (Mais, Erbsen, Fleisch, Fett, Gewürze) mit Brot und geröstetem Fleisch eingenommen werden. Abwechselnd wird auch eine Grütze, aus Mais und Zucker bestehend, gegeben. Wie in anderen Marinen, hat auch hier der Kommandant das Recht, die Mahlzeiten nach dem jeweiligen Bedarf abzuändern. Das Maschinen- und Torpedopersonal erhalten entsprechende Zulagen. Der Kaffee ist ganz durch das Nationalgetränk, den Maté, ersetzt worden, und welcher seit 1901 auch den Wein vertritt. Die Mannschaften sollen den Maté vorziehen. Es wird im allgemeinen wenig Gebrauch von Salzfleisch gemacht. Da es noch keine Kühlanlagen gibt, werden auf Seereisen Büchsenkonserven verabreicht. Auf Seereisen wird auch meistens Zwieback genossen, da Backöfen erst noch einzuführen sind. Frisches Fleisch soll sich übrigens lange in gutem Zustand erhalten, indem es der frischen Luft ausgesetzt bleibt.

Der Wert der Hafenration läßt sich auf 50 Pfg., der der Seeration auf 64 Pfg. berechnen. Die Offiziere erhalten, ihrem Range angemessen, eine Geldzulage zur täglichen Kostration.

Beköstigungsportionen der Kriegsmarine von Mexiko[1]). Seeration.

Frühstück.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Brot, 90 g (4mal)	5,2	0,3	40,6
oder			
Zwieback, 90 g (3mal)	7,1	0,4	60,4
Durchschnitt	6,0	0,3	49,1
Bohnen, 60 g	15,2	1,0	29,0
Zucker, 55 g	0,1	0,0	49,0
Butter, 28 g	0,2	22,7	0,1
Frühstück Sa.	21,5	24,0	127,2

Mittagessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Branntwein, 10 ccm (42%)	—	—	—
Brot (3mal)	13,3	0,9	101,0
oder			
Zwieback, 230 g (4mal)	18,2	1,1	156,9
Durchschnitt A	16,1	1,0	133,0
Rindfleisch, 460 g (3mal)	92,0	12,4	0,0
Corned beef, 400 g (1mal)	92,0	28,0	10,0
Salzfleisch, 400 g (1mal)	87,2	33,2	0,0
Fisch (Cod), 300 g (1mal)	79,5	0,9	0,0
Trockenfisch, 400 g (1mal)	81,2	53,2	0,0
Durchschnitt B	88,0	21,8	1,4
Tägliche Sa.	104,1	22,8	134,4
dazu			
1. Grüne Erbsen, 10 g	0,2	0,0	0,7
Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,8
Tomaten, 28 g	0,2	0,0	0,9
Sa.	0,5	0,0	2,4
oder			
2. Grünkohl, 100 g	2,9	0,5	9,8
Tomaten, 28 g	0,2	0,0	0,9
Sa.	3,1	0,5	10,7
oder			
3. Kartoffeln, 460 g	6,9	0,5	92,0
Reis, 56 g	3,3	0,2	41,8
Pfeffer (Chile), 2 g	0,0	0,0	0,0
Sa.	10,2	0,7	133,8
oder			
4. Pfeffer, 2 g	0,0	0,0	0,0
Linsen, 100 g	18,2	0,6	44,6
Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,8
Sa.	18,3	0,6	45,4
oder			
5. Pfeffer, 2 g	0,0	0,0	0,0
Grünkohl, 100 g	2,9	0,5	9,8
Kartoffeln, 460 g	6,9	0,5	92,0
Sa.	9,8	1,0	101,8
Tägliche Sa.	104,1	22,8	134,4
Durchschnitt 1—5	8,4	0,6	59,0
Mittagessen Sa.	112,5	23,4	193,4

Abendessen.

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Branntwein, 10 ccm	0,0	0,0	0,0
Brot (4mal), 100 g	5,8	0,4	44,0
oder			
Zwieback (3mal), 100 g	7,9	0,5	68,2
Durchschnitt	13,7	0,9	112,2
Zucker, 25 g	0,0	0,0	23,6
Tee, 2½ g	0,5	0,0	0,6
Tägliche Sa.	14,2	0,9	156,4
dazu			
1. Pfeffer (Chile)	0,0	0,0	0,0
Kartoffeln, 460 g	6,4	0,5	92,0
Reis, 50 g	3,3	0,2	41,8
Sa.	10,2	0,7	133,8
oder			
2. Erbsen, grüne, 10 g	0,2	0,0	0,7
Grünkohl, 100 g	2,9	0,5	9,8
Sa.	3,1	0,5	10,5
oder			
3. Linsen, 100 g	18,2	0,6	44,6
Kartoffeln, 460 g	6,9	0,5	92,0
Pfeffer, 2 g	0,0	0,0	0,0
Sa.	25,1	1,1	136,6
oder			
4. Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,8
Reis, 56 g	3,3	0,2	41,8
Tomaten, 28 g	0,2	0,0	0,9
Sa.	3,6	0,2	43,5
Tägliche Sa.	14,2	0,9	156,4
Durchschnitt 1—4	42,0	2,5	324,4
Abendessen Sa.	56,2	3,4	480,8

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frühstück	21,5	24,0	127,2
Mittagessen	112,2	23,4	193,4
Abendessen	56,2	3,4	480,8
Sa.	189,9	50,8	801,4

Gesamtkalorien + Alkohol 4589.

Bemerkungen. Die tägliche Kostration ist, nach mexikanischem Geld, 45 centavos. Die Hafenration hängt von ihrer geographischen Lage ab und ist nicht festgesetzt. Branntwein wird 2mal des Tages verabreicht: 11^{30} a. m. und 5^{30} p. m. Am frühesten Morgen wird auch Kaffee und Zwieback verabreicht.

1) Gütige Mitteilung von Capt. TEMPLIN M. POTTS, Chief Intelligence Officer, Washington.

Nährwerttabellen der Marinen nach Ländern zusammengestellt.

	Eiweiß	Fett	Kohle-hydrate	Gesamt-kalorien
2. Deutschland.				
a) Kleine Landverpflegung	86,9	82,3	449,8	2966,0
b) Große Landverpflegung	98,4	124,3	458,4	3437,0
c) Auf Schiffen im Hafen	135,1	137,9	679,7	4623,0
d) Auf Schiffen in See	134,2	118,2	593,6	4082,3
1. Vereinigte Staaten.				
a) Landstation A.	107,2	86,4	367,7	2736,6
b) Landstation B.	193,2	128,4	606,7	4474,0
c) Linienschiff A.	176,6	192,9	592,3	4945,0
d) Linienschiff B.	196,3	173,7	677,3	5197,2
3. Oesterreich-Ungarn.				
a) Volle Schiffskost	143,2	54,3	506,8	3170
b) Reserve-Eskadre	143,9	58,2	530,0	3305
c) Reduzierte Schiffskost	142,3	76,5	521,3	3433
d) Schulschiffe	148,4	76,5	566,1	3642
4. Italien.				
a) Landdienst	122,7	24,2	447,0	2560,7
b) Seeschiffe	133,0	32,0	510,0	2914,4
c) Für Zivilbeamte usw.	117,0	31,1	478,0	2711,2
d) Sträflinge	112,0	21,7	444,5	2886,4
e) Im roten Meer	134,9	20,0	474,0	2682,5
5. Großbritannien.				
a) Volle Schiffsration	157,5	71,6	570,8	3898,2[1])
b) Reduzierte Schiffsration	111,6	51,5	404,4	2755,6[1])
c) Neuer Standard-Kostsatz (6 Pence)	92,1	30,6	421,8	2392,0
d) Kalorien für 4 Pence zugezählt				3988,0
6. Rußland	144,0	67,8	606,3	3986,0[1])
7. Frankreich.				
a) Hafenration[2])	101,6	80,1	298,6	2386,0
b) Seeration[3])	105,8	34,1	361,1	2356,0
8. Schweden	181,1	113,6	596,0	4401,0
9. Norwegen	148,6	163,7	577,4	4499,0
10. Türkei	158,0	91,1	607,5	3986,0
11. Japan.				
a) Auf See	140,2	80,4	764,1	4381,5
b) Im Hafen	119,3	71,1	649,7	3814,1
c) Gefangene	70,6	76,0	298,6	2120,5
12. Argentinien.				
a) Hafenration	208,5	72,4	486,4	3522,0
b) Seeration	179,8	75,5	562,2	3745,0
13. Brasilien.				
a) Hafenration	165,0	107,8	473,9	3622,0
b) Seeration	147,3	127,9	573,6	3899,5
14. Mexiko	189,9	50,8	801,4	4589,0

1) plus Alkohol.
2) Ohne Geldgebühr von 14 Centimes.
3) Ohne Geldgebühr von 20 Centimes.

Literatur.

1) **Müller, Joh.**, *Die chemische Zusammensetzung des Tierkörpers in Zuntz u. Loewi, Phys. d. Menschen, Leipzig 1909.*
2) **Lusk, Graham**, *The Science of Nutrition, 2. ed., 1909.*
3) **Foster** and **Lambert**, *Journ. Exp. Medicine, 1908, p. 820.*
4) **Fowler** and **Hawk**, *Journ. Exp. Medicine, Mai 1910.*
5) **Cramer, Friedrich**, *Die Einwirkung der Genußmittel auf den menschlichen Organismus. Vorlesungen über Magen- u. Darmkrankh., Heft 3, München 1907.*
6) **Cohnheim, Otto**, *Die Physiologie der Verdauung und Ernährung, Vorles., Bd. 21, H. 3, S. 441.*
7) **Ranke, K. E.**, *Zeitschr. f. Biologie, Bd. 40, 1900, S. 288.*
8) **Benedikt** and **Carpenter**, *U.S. Dep't. of Agriculture, Exp. Station, Bullet., 1909, p. 208.*
9) **Zuntz** u. **Schumburg**, *Studien einer Physiologie des Marsches. Bibliothek von Coler, Berlin 1901.*
10) **Sonden** u. **Tigerstedt**, *Skand. Arch. f. Phys., Bd. 6, 1895, H. 1.*
11) **v. Pettenkofer, Max**, u. **Voit, C.**, *Zeitschr. f. Biologie, Bd. 2, 1866, S. 459.*
12) **Atwater, W. O.**, *Ergebnisse der Physiologie, 3. Biochemie, 1904, S. 555.*
13) **Wolpert, H.**, *Arch. f. Hygiene, Bd. 26, 1896, S. 68.*
14) *Schiffsverpflegungsvorschrift, Berlin (Mittler & Sohn) 1911, S. 45.*
15) *Verpflegungsvorschriften f. d. K. K. Kriegsmarine, Wien 1910, S. 91.*
16) *Instruction sur le service et la comptabilité des vivres etc., Paris, June 1910, chap. II, Art. 9, p. 8.*
17) *King's Regulations, Addenda, 1910, p. 139.*
18) *Report of the Committee on Canteen and Victualling Arrangements, p. 23, par. 261.*
19) *General Mess Manual and Cookbook, Washington, Governm. Printing Office, 1904, p. 7—8.*
20) *Report of the Committee on Canteen and Victualling Arrangements in H. M. Fleet.*
21) *Naval Victualling and Canteens. The Times, London, Feb. 21, 1910.*
22) *Report of the Committee on Canteen and Victualling Arrangements in H. M. Fleet, Part III, p. 27, 24 Jan. 1907.*
23) *Report of the Commissary Board, Navy Yard, New York, Feb. 24, 1910, Navy Department, Bureau of Supplies and Accounts.*
24) **Schumburg**, *Arch. f. Phys., 1899, Suppl. 289.*
25) *Marine-Rundschau, Sept. 1910.*
26) **Krehl, Rudolph**, *Path. Phys., 6. Aufl., Leipzig 1910.*
27) **Chittenden, H. R.**, *Physiol. Aspects of the Liquor Question, Vol. 2, 1903.*
28) **Stutzer**, *Nahrungs- und Genußmittel, im Handb. d. Hygiene von Th. Weyl, Jena, Gustav Fischer, 1894.*
29) **Plumert, A.**, *Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen, 1900.*
30) **Lehmann, K. B.**, *Die Methoden der praktischen Hygiene, 1901.*
31) **Jürgensen**, *Prozentische chemische Zusammensetzung der Nahrungsmittel des Menschen, 1903.*
32) **Röttger, H.**, *Nahrungsmittelchemie, 1903.*
33) **Chittenden**, *Physiological Economy in Nutrition, 1904.*
34) **Belli**, *Igiene Navale, 1905.*
35) **Rubner**, *Hygiene, 1907.*
36) **Derselbe**, *Volksernährungsfragen, 1908.*
37) **Jolles, Adolf**, *Nahrungs- u. Genußmittel, ihre Herstellung und Verfälschung, 1909.*
38) **Schilling, C.**, *Tropenhygiene, 1909.*
39) **Zuntz** u. **Loewy**, *Physiologie des Menschen, 1909.*
40) **Bischoff, Hoffmann** u. **Schwiening**, *Militärhygiene, 1910.*
41) **Howell, W. H.**, *Physiology, 1910.*
42) **Kirchner, Martin**, *Militärgesundheitspflege, 1910.*
43) **Schall** u. **Heisler**, *Nahrungsmittel-Tabelle, 1910.*
44) **Sherman**, *Chemistry of Food and Nutrition, 1911.*
45) **Wiley, W. H.**, *Foods and their adulteration, 1911.*
46) **Forster**, *Ernährung und Nahrungsmittel.*
47) **König, J.**, *Nahrungsmittelchemie.*
48) **Munck**, *Ernährung, in Weyls Handb. d. Hygiene.*
49) **Rubner**, *Unsere Nahrungsmittel und die Ernährungskunde, 1904.*
50) **Leach, Albert E.**, *Food Inspection and Analysis, New York, John Wiley & Sons, 1905, p. 558.*
51) **Schumburg**, *Arch. of Physiol., 1899, Suppl., p. 289.*
52) *Ann. Rep. Surgeon General, U. S. Navy, Washington, D. C.*
53) *Ann. Rep. British Navy, London, England.*
54) *Statistische Sanitätsberichte, Kaiserlich Deutsche Marine, Berlin.*

Anhang 1 zu Kapitel VI.

Die Alkoholfrage in der Marine[1].

Von

Henry G. Beyer,

M.D. (New York), Ph.D. (Baltimore), M.R.C.S. (London), Medical Director U.S. Navy.

Mit 1 Kurve.

Daß der Alkohol unter gewissen Umständen und Bedingungen ein Nahrungsstoff ist, daß er, vom chemischen Standpunkte aus betrachtet, besonders bei knapp zugemessener Nahrung, als leicht oxydabler Körper Eiweiß, Fett und Kohlehydrate spart, muß durch die Stoffwechselversuche von ZUNTZ, NEUMANN, ATWATER und BENEDICT, BJERRE, CLOPATT und ROSEMANN als einwandsfrei bewiesen angenommen werden. Gleichzeitig muß aber zugegeben werden, daß der Alkohol, in großen Dosen und hoher Konzentration, giftige verheerende Wirkungen auf den Organismus, besonders das Nervensystem, ausübt. Es ist daher klar, daß der Alkohol nicht als Nahrungsmittel verwandt werden kann, sondern nur als Genußmittel angesehen werden darf, das ausschließlich von denen getrunken wird, welche die besonderen Wirkungen des Alkohols auf das Nervensystem brauchen.

1) Die physiologischen Wirkungen des Alkohols auf den Gesamtorganismus bestehen in einer vorübergehenden Erhöhung des Blutdrucks und einer darauf folgenden und etwas länger andauernden Erweiterung der Kapillaren und kleinen Gefäße. Durch die Erweiterung der Hautgefäße entsteht das gesteigerte Wärmegefühl, verbunden mit Verlust an Wärme durch Leitung und Strahlung. Auf das Nervensystem wirkt der Alkohol nach neueren Untersuchungen direkt lähmend. Indem er besonders die Hemmungszentren lähmt, beseitigt er die normale Kontrolle, welche diese Zentren auf die Tätigkeit aller inneren Organe ausüben und stört somit den durch sie geregelten Gang der inneren Selbststeuerung des gesamten Stoffwechsels. Die auf diese Weise durch den Alkohol verursachte, scheinbar erhöhte, aber passive Tätigkeit der verschiedenen Organe muß in diesem Sinne als eine künstlich hervorgerufene Kontinenzschwäche gedeutet werden. Die dabei freiwerdende Energie hat keinen nützlichen Zweck und geht unnötig verloren, in Analogie der durch die erweiterten Hautgefäße gleichfalls unnötig zu Verlust gehenden Wärme. Diese unzweckmäßig verloren gehende Energie

---

[1]) Die Alkoholfrage ist für die Marine von großer Wichtigkeit. Wir haben daher zwei Hygieniker, von denen der eine im gemäßigt, der andere im scharf Alkohol-gegnerischen Lager steht, zu Worte kommen lassen. Die Herausgeber.

ist es wohl auch, der die stets unmittelbar folgende, unüberwindliche Mattigkeit zugeschrieben werden muß, mit ihren weiteren Folgen, die schließlich in der Neurasthenie ihren Ausdruck finden.

Auch Schumburg (51) [1]) vermißte jeden erregenden, die Bewegung erleichternden, die Arbeitsleistungen erhöhenden Einfluß selbst kleiner Dosen von Alkohol. Der Alkohol macht im Gegenteil den Menschen faul, zu körperlichen Bewegungen unlustig, zu höheren geistigen Beschäftigungen höchst unzuverlässig und unfähig. Es ist nun einmal im Wesen des Berufs des Seemannes, daß er mehr gesunde Kräfte in den Dienst stellen muß als jeder einem anderen Dienste angehörige Mensch. Die natürlichen Anlagen des Seemannes sollten daher durch gesundheitsmäßige Uebungen, nicht durch gefährliche Reizmittel zu höheren, ernsteren Leistungen erzogen werden. Seine Entwicklung als ganzer Mensch darf nicht nur nicht durch notwendige Gifte gestört, sondern die mühsam erlangten und kostbaren Energievorräte müssen vor unnötigen und unzweckmäßigen Verlusten geschützt werden.

Die „Mäßigen“ unter unseren Mannschaften verhalten sich aber bei dem Problem der Ausrottung des Alkoholismus wie die Sporen in unvollkommen sterilisierten Nahrungsmitteln; sie erhalten die Gefahren am Leben und das Elend entwickelt sich immer wieder von neuem unter den der Selbstbeherrschung und des moralischen Widerstandes weniger Befähigten.

2) Von den krankmachenden Wirkungen des Alkohols interessieren uns besonders die, die das Nervensystem, das Herz und die Blutgefäße treffen.

Durch seinen lähmenden Einfluß auf die Hemmungszentren der feinen Ganglienzellen der Großhirnrinde verursacht der Alkohol zunächst eine Erleichterung der motorischen Reaktionen. Der Charakter, das Temperament werden abnorm verändert, indem sie der normalen Kontrolle der höheren Hemmungszentren zeitweise entzogen sind. Auf diesem Zustand beruhen wohl die meisten Auflehnungen gegen alle Disziplin mit ihren schweren Folgen (25).

Schwache Herzen mit hypertropischer Muskulatur und Erweiterung ihrer Höhlen sind von Hirsch und Krehl (26) bei Menschen beobachtet worden, welche längere Zeit hindurch einem übermäßigen Biergenuß huldigten, wie das häufig bei Brauern, Arbeitern und auch Studenten beobachtet werden kann, bei denen also die Herzaffektion mit dem Biertrinken und starken Muskelbewegungen in wahrscheinlichem Zusammenhange steht. Nach Chittenden (27) haben alkoholische Getränke einen hemmenden Einfluß auf die Magenverdauung, besonders aber auf die Trypsinverdauung. Obgleich die experimentellen Erfahrungen von Laitinen, Abbott u. a. einer durch alkoholische Getränke hervorgebrachten verminderten Widerstandskraft gegen Infektionskrankheiten nicht ohne Widerspruch geblieben sind, so kann doch, nach neueren klinischen Erfahrungen, über diesen Punkt kein Zweifel mehr bestehen. Die Morbidität ist selbst bei mäßigem Alkoholgenuß noch erheblich größer als bei der Abstinenz und die Sterblichkeit der Abstinenten geringer als die der Mäßigen.

Obgleich nun, nach Kirchner, sehr bedeutende Militärhygieniker, wie Parkes, Vallin und W. Roth, das gänzliche Verbot des Alko-

---

1) Literatur s. vorstehend (Kapitel VI).

holgenusses, wie die Lehre der Vegetarier, als eine Uebertreibung ansehen und dafür halten, daß überall da, wo Ueberanstrengungen mit außergewöhnlichen Kraftverlusten verbunden sind, mäßiger Alkoholgenuß am Platze ist, so sind ihre Gründe schon deshalb nicht stichhaltig, weil das durch Alkohol erhöhte Kraftgefühl **während** solcher Anstrengungen keiner wirklichen Krafterhöhung entspricht, sondern nur auf Täuschung beruht, weil ferner der Energie- und Wärmeverlust durch Alkohol noch vermehrt wird, gerade zu einer Zeit, wenn alle Ursache vorliegt, sparsam damit umzugehen. Wenn Alkohol **nach** außergewöhnlichen Anstrengungen und entsprechenden Kraftverlusten gegeben wird, so kommt seine eiweiß-, fett- und kohlehydratsparende Wirkung zu spät, indem er unfähig ist, die zu Verlust gegangenen Nährstoffe zu ersetzen.

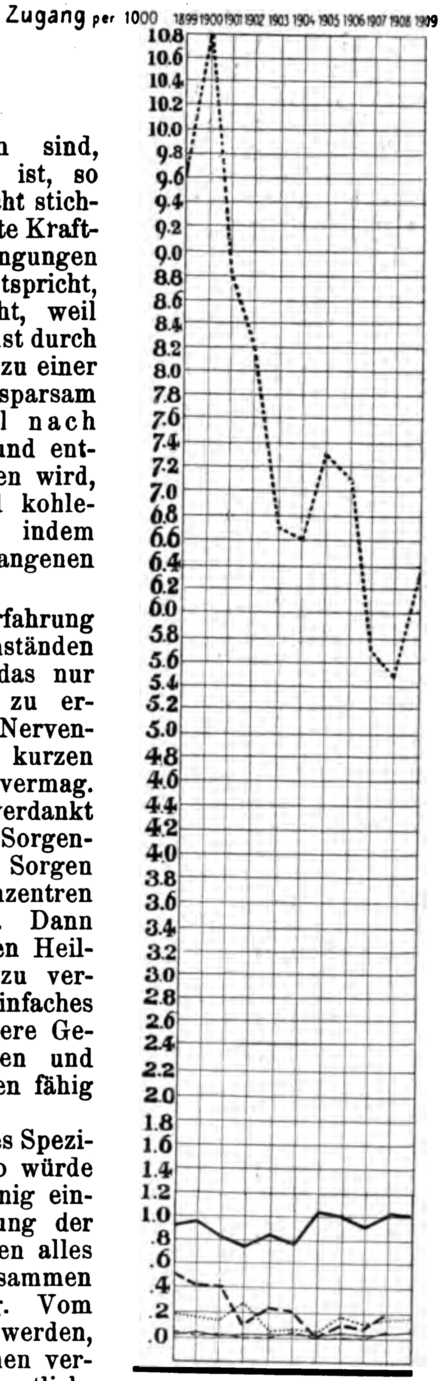


Fig. 1. Alkoholvergiftung.

	Zugang	Todesfälle
Deutsche Marine	▬ ▬ ▬	— — —
Verein. St.-Mar.	- - - - -	··········
Großbrit. Marine	———	———

Wenn nun aber trotzdem die Erfahrung lehrt, daß der Alkohol unter Umständen mit Nutzen gegeben wird, so ist das nur durch seine narkotische Wirkung zu erklären, durch welche er gewisse Nervenzentren auszuschalten und in einen kurzen Zustand der Ruhe zu versetzen vermag. Derselben lähmenden Eigenschaft verdankt er auch seinen verführenden Ruf als Sorgenbrecher, obgleich die Ursachen der Sorgen sowie die der erschöpften Nervenzentren selbst unversehrt bestehen bleiben. Dann wird aber Alkohol zu einem reinen Heilmittel, welches durch einen Arzt zu verschreiben wäre und hört auf, ein einfaches Genußmittel zu sein, das, wie andere Genußmittel, ein jeder nach Belieben und mit Nutzen sich selbst zu verordnen fähig wäre.

Wenn der Alkohol ein wirkliches Spezifikum allein für die Sorgen wäre, so würde gegen seinen Allgemeingebrauch wenig einzuwenden sein. Mit der Aufhebung der Sorgen jedoch bricht beim Menschen alles Gefühl der Verantwortlichkeit zusammen und der Mensch wird minderwertig. Vom ganzen Menschen muß aber erwartet werden, daß er die Sorgen und die mit ihnen verbundene, unvermeidliche Verantwortlichkeit in den Kauf nimmt, ihnen mit vollem Bewußtsein begegnet und alle Kraft aufbietet, sie aus dem Wege zu schaffen, mit

anderen Worten, sie als zu lösende Aufgaben behandelt, folglich dem Genuß von Alkohol entsagt.

Aus diesen wenigen aber ernsten Betrachtungen geht zur Genüge hervor, daß die Abstinenzbewegung in den Marinen von denjenigen Behörden, welche die Verantwortlichkeit für Schlagfertigkeit auf ihren Schultern tragen, als berechtigt und notwendig bezeichnet werden muß.

Die beistehenden Tabellen und Kurven zeigen den gegenwärtigen Stand der Erkrankungen und Todesfälle durch den Alkoholismus in drei verschiedenen Kriegsmarinen.

Alkoholvergiftung.

Berichtsjahr	Ist-Stärke	Zugang		Todesfälle	
		Abs. Zahl	p. 1000	Abs. Zahl	p. 1000
I. Deutsche Marine (54).					
1. April 1895 bis 31. März 1897	21 576	12	0,56	1	0,046
„ 1897 „ „ 1899	24 480	11	0,45	1	0,041
„ 1899 „ 30. Sept. 1901	28 807	12	0,42	1	0,035
1. Okt. 1901 „ „ 1902	33 729	4	0,12	0	0,000
„ 1902 „ „ 1903	35 955	9	0,25	0	0,000
„ 1903 „ „ 1904	37 780	9	0,24	1	0,026
„ 1904 „ „ 1905	40 432	3	0,07	0	0,000
„ 1905 „ „ 1906	43 045	5	0,12	0	0,000
„ 1906 „ „ 1907	45 776	5	0,11	0	0,000
„ 1907 „ „ 1908	49 955	10	0,20	1	0,020
II. United States Navy (52).					
1899	20 819	193	9,6	4	0,192
1900	23 746	246	10,8	4	0,168
1901	26 873	230	8,8	4	0,149
1902	31 240	248	8,2	8	0,256
1903	37 248	245	6,7	2	0,055
1904	40 555	260	6,6	3	0,074
1905	41 313	288	7,3	2	0,048
1906	42 529	294	7,1	8	0,188
1907	46 336	252	5,7	6	0,129
1908	52 913	281	5,5	8	0,153
1909	57 172	350	6,3	9	0,157
III. British Navy (53).					
1899	98 180	92	0,94	2	0,020
1900	95 830	92	0,97	4	0,042
1901	98 410	80	0,84	2	0,020
1902	99 600	77	0,76	1	0,010
1903	103 100	88	0,35	2	0,019
1904	110 570	86	0,79	2	0,018
1905	111 020	118	1,06	2	0,018
1906	108 190	108	1,00	3	0,027
1907	108 740	99	0,91	1	0,009
1908	109 210	113	1,03	2	0,018
1909	112 700	115	1,02	4	0,036

Anhang 2 zu Kapitel VI.

Die Alkoholfrage in der Marine[1].

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. O. Buchinger.

Zusammengefaßte grundlegende Tatsachen.

Einen Teil des bekannten alkoholischen Sündenregisters, der für unsere kurze Abhandlung besonders in Betracht kommt, wollen wir gleich noch einmal in möglichst gedrängter Form an die Spitze unserer Ausführung setzen, um die für unsere Stellungnahme wichtigen Punkte nicht im Text zu zerstreuen und um die Orientierung zu erleichtern. Selbstverständlich können hier bei der notwendigen Raumbeschränkung nur ganz kurze Andeutungen und Anregungen gegeben werden, deren Vervollständigung und hellere Beleuchtung aus der hierzu angeführten Literatur gewonnen werden muß[2].

Wir wissen heute mit Bestimmtheit:

Der Alkohol ist für gesunde Menschen kein Nahrungsstoff, da in jeder praktisch für Nährwirkung in Betracht kommenden Menge die bekannte Giftwirkung den Organismus nachweisbar schädigt (3, S. 10 u. 36—61; 13, S. 71; 7, S. 8)[3].

Der Alkohol setzt selbst in ganz mäßigen Dosen den Nutzeffekt der Muskelarbeit herab (16; 1, S. 19).

Der Alkohol stört schon bei sehr mäßigem Genuß den regelrechten Ablauf der geistigen Funktionen (8). Größere Dosen wirken lähmend und zerrüttend (13).

Der Alkoholgenuß wärmt nicht, sondern bewirkt sogar Wärmeverlust (12, 13).

Der gewohnheitsmäßige Alkoholgenuß (selbst der äußerst mäßige, wie LAITINEN u. a. beweisen) schwächt die Widerstandskraft gegen ansteckende Krankheiten (2; 3, s. Appendix, S. 81; 14).

Die Alkoholenthaltsamen haben — ceteris paribus — eine erheblich geringere Kränklichkeit und Sterblichkeit als die Nichtenthaltsamen (3, S. 62—68).

---

1) S. Anmerkung zu Anhang 1, Kap. VI, S. 799.

2) Die für unsere sozialethische Stellungnahme sehr ins Gewicht fallenden Schäden der alkoholischen Degeneration, der alkoholischen Verarmung (Proletarisierung) und der ungeheuren unproduktiven Belastung des nationalen Haushaltes durch die Erzeugnisse der Alkoholindustrie sind in dieser Abhandlung nicht berücksichtigt.

3) Die Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis.

Der Alkoholgenuß ist in Deutschland die Ursache von ca. 30 Proz. aller Geisteskrankheiten (4; 12; 13).

Der Alkoholgenuß steht in ursächlichem Zusammenhang mit der Hälfte aller Verbrechen (12; 13).

Alkohol in der Bordverpflegung.

Im alten Schiffsverpflegungsreglement (vom Jahre 1888) wird dem Alkohol als einem Verpflegungsfaktor noch eine gewisse Rolle zugewiesen. Es ist ein Zeichen der fortgeschrittenen Erkenntnis über den Unwert geistiger Getränke in der Verpflegung, daß in dem im April 1911 in Kraft getretenen neuen Sch.V.R. sich nicht das geringste diesbezügliche Zugeständnis mehr vorfindet. Wo immer möglich, wird heutzutage die alkoholische „Erwärmung", deren Vorspiegelung auf betäubender und die Hautblutgefäße erweiternder Wirkung beruht, durch warmen Tee oder Kaffee, durch Kleiderwechsel, Bewegung und Frottieren ersetzt. Auch die früher nicht selten geübte Verausgabung von Bier zu Mahlzeiten (besonders an Festtagen) ist im Verschwinden begriffen, seit man eingesehen hat,

1) daß das beliebte Malzgetränk als „Nährmittel" (um ganz zu schweigen von dem giftigen Alkohol) zum mindesten unökonomisch ist (8mal teurer als Brot, 18mal teurer als Kartoffeln),

2) daß es als „durstlöschendes" Getränk infolge seines Alkoholgehaltes weit hinter jedem alkohol*freien* Getränk zurücksteht und

3) daß es selbst bei verdächtigen Wasserverhältnissen niemals „der Sicherheit wegen" in Betracht kommen kann, da man das Wasser ja an Bord destillieren oder schlimmstenfalls abkochen kann (abgesehen davon, daß die guten natürlichen Mineralwässer nicht *mehr* Platz beanspruchen als Bier).

Alkohol und körperliche Anstrengung.

Die praktische Erfahrung und sämtliche wissenschaftlichen Versuche belehren den unbefangen Prüfenden, daß jeder, der mit Alkohol sich „stärkt", einem Betrug zum Opfer fällt. Er fühlt „Kraft durch seine Glieder strömen", und dabei zeigt das nüchterne Resultat einer nüchternen Prüfung eine *Einbuße* an Leistungsfähigkeit (8).

Wir können hier aus der Fülle des Vorliegenden nur das Wichtigste streifend berühren:

Auch der einmalige und ganz mäßige Alkoholgenuß schädigt das „Training" (planmäßige Steigerung der Leistung und Auf-der-Höhehalten derselben). Die Besatzung eines modernen Kriegsschiffes befindet sich aber unter den heutigen Ansprüchen in einem dauernden auf Höchstleistung abzielenden Training. Will man nun im Ernst das *Höchste* an Leistung aus einer Menschengruppe herausholen, so muß man den Alkohol *gänzlich* auszuschalten wissen. Seine physiologische Wirkung macht ihn zum *Todfeind jeder Höchstleistung* (vgl. 27).

Am schlimmsten wirkt der Weingeist da, wo es sich um Ausharren, Standhalten und Zähigkeit, also um *Dauerleistungen* handelt. — Die Gelehrten streiten sich heute bloß noch darum, ob es gestattet sei, kurz vor einer hohen *Augenblicks*leistung Alkohol anzuwenden. Diese Frage müssen wir verneinen, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Bei frischen Kräften müßte man ganz sicher sein, daß in das sehr bald folgende zweite Stadium der Alkoholwirkung keine besonderen Ansprüche mehr fallen. Wie selten mag dieser Ausschluß möglich sein!

2) Bei erschöpften Kräften aber, wenn der Alkohol die Rolle des bekannten „Peitschenhiebes" spielen soll, wird unter narkotischer Nichtachtung der physiologischen Schutzvorrichtung, des natürlichen Manometers der Ermüdung, ein sehr verhängnisvoller Raubbau am Kräftekapital getrieben, der die spätere Verzinsung ganz bedenklich vermindern kann (Herz- und Nervenkrankheiten!). Auch ist ja die Dauer des augenblicklichen Nutzeffektes betrübend gering. Wir wissen, daß beim ermüdeten Muskel das Stadium der alkoholischen Schwächung erheblich schneller eintritt als beim nicht ermüdeten.

Aber was halten wir uns bei diesen Sonderfällen auf! Der Dienst auf unseren Kriegsschiffen im Frieden wie im Kriege erfordert fast ausschließlich Dauerleistungen. Und da ist Alkoholeinnahme einfach gleichbedeutend mit Vorenthaltung eines Teiles der vom Vaterland zu beanspruchenden Gesamtleistung. Das klingt wohl hart. Denn allgemein und sehr verbreitet ist noch in allen Volksschichten die Trinksitte. Aber es ist gerade deshalb nötig, es hier auszusprechen. Und wer es zu bestreiten wagt, der kennt nicht die Physiologie des Alkohols [auch nicht seine „Psychologie" (28)].

Alkohol und geistige Tätigkeit.

Am deutlichsten und schwersten schädigt der Alkohol die geistigen, die seelischen Kräfte. Ein näheres Eingehen auf die ausgedehnten und sorgfältigen Versuche von Kräpelin, Aschaffenburg, Glück, Ach, Kürz, Fürer, Smith u. a. müssen wir uns hier versagen. Als Wichtigstes für uns entnehmen wir daraus: Alle die Komponenten geistiger Tätigkeit, welche mehr schöpferische Leistungen, also im militärischen Verbande die Führerleistungen ausmachen (organisatorische Produktivität des Denkens, Herausfinden des Wesentlichen, richtiges Schlüsseziehen, scharfsinnige Anpassung oder Entgegnung auf Unvorhergesehenes etc.), werden zuerst geschädigt und leiden in höherem Maße als die mehr subalternen geistigen Leistungen, die eine mechanischere Denktätigkeit erfordern (z. B. Registrieren, Befehlsübermittlung, Signalablesen, Ortsbestimmung, gewohnte Instruktionen, Telegraphieren, Entfernung messen etc.). Dabei ist zu bedenken, daß das Gefühl geistiger Gehobenheit die tatsächliche Schwächung in ihrer Wirkung auf Menschen und Dinge nur noch gefährlicher macht, weil es Erinnerung und Erfahrung fälscht. Daß bei der großen Verantwortung, die zu Zeiten an Bord auf jedermanns Schultern ruht (vom Kommandanten bis zum Ausguckposten oder Rudergänger), eine zeitweilige Verschlechterung der Sinnesfunktionen[1]) oder gar deren Versagen erhebliches Unheil stiften kann, liegt auf der Hand.

---

1) Schon durch ganz minimale Alkoholmengen (4—8 ccm) werden nach Ridge, Richardson, Scoupal und Crothers gewisse Sinnesfunktionen, wie Gehör und Sehschärfe, vor allem aber das Farbenunterscheidungsvermögen verschlechtert. Hier sei auch daran erinnert, daß nach Einnahme von einer Flasche Sekt oder Rheinwein oder 2 Liter Bier (80 ccm Alkohol) die Leistungsverminderung bis in den dritten Tag hinein nachweisbar bleibt! (Fürer).

Besondere Erfahrungen veranlassen uns auch hier an die schlichte, eigentlich selbstverständliche Tatsache zu erinnern, daß kein Mensch (auch der bedeutendste nicht!) mit seinem Organismus außerhalb des physiologischen Geschehens steht. Danach wird sich bei fortschreitender Erkenntnis die Stellungnahme jedes Verantwortlichen zu richten haben. Auf Klärung des scheinbaren Widerspruchs, daß bedeutende Männer in Führerstellungen auch mit (trotz!) Alkohol noch Großes leisteten usw., kann hier leider ebenfalls nicht so eingegangen werden, wie es dieser Einwand verdiente. Die Andeutung, daß es sich natürlich überall „nur“ um eine relative Minderung, also um eine verschieden große Schwächung des verschieden großen seelischen Kräftekapitals handelt, möge hier genügen.

Alkohol und Tapferkeit.

Der sittliche Wert der höchsten soldatischen Tugend, der Tapferkeit, wird bei einer Besatzung im direkten Verhältnis zur eingenommenen Alkoholmenge herabgesetzt. Denn dieser Wert steigt und fällt mit dem Grade der Bewußtseinshelligkeit. Und was den praktischen Wert alkoholischer „Tapferkeit“ anbetrifft, so wird dieser bei der besonderen Art der Kriegführung des XX. Jahrhunderts sich kaum mehr herausfinden lassen, besonders da ja auch die unter Alkoholwirkung nachweisbare Erniedrigung der Leistungen bei der heutigen komplizierten Manöver- und Kampftechnik und bei den gesteigerten Anforderungen an seelische Kräfte die Aussicht auf kriegerische Erfolge an sich schon herabmindern würde.

Alkohol und Gesundheit.

Daß der Alkoholgenuß einer der Hauptlieferanten für Krankenhäuser und Lazarette ist, darüber ist wohl kein Wort mehr zu verlieren. Und daß er in der „Aetiologie“ vieler schwerer chronischer Krankheiten eine wichtige Rolle spielt, zeigt jedes Lehrbuch und zeigt dem offenen Auge die tägliche Erfahrung. Nur auf einen Punkt möge hier noch hingewiesen werden: Der „mäßige“ Alkoholgenuß „macht“ nicht Krankheiten, sondern er bereitet ihnen bloß den Boden durch Schwächung der natürlichen Widerstandskräfte. Der Grad dieser Schwächung ist wieder abhängig von drei Umständen: erstens von der Größe und Häufigkeit der „mäßigen“ Dosis, zweitens von dem Kapital an ererbter Gesundheit und drittens von der gesundheitlichen Höhe der sonstigen Lebensweise. Um Punkt 2 und 3 ist es bei unseren Offizieren und Mannschaften nicht schlecht bestellt. Sie bilden sogar eine gewisse Auslese der körperlich Tüchtigsten, und der Marineberuf ist im Durchschnitt durchaus kein „ungesunder“. Also: den ersten Faktor so zu gestalten, daß er auf Kränklichkeit und Sterblichkeit nicht den unerhörten Einfluß hat, den Statistik, Erfahrung und Wissenschaft ihm zusprechen, das sei vornehme Pflicht jedes Verantwortlichen.

Noch eine Bemerkung über Alkohol und Geisteskrankheiten[1]) (s. Anfang): Es leuchtet ein, daß an Bord bei dem nahen Zusammenleben etwaige Fälle von Geisteskrankheiten, besonders jene schwer zu beurteilenden Uebergangs-

1) s. Kap. 15.

formen bei der gesteigerten Möglichkeit persönlicher Zusammenstöße und schwerer Menschen- und Materialschädigungen womöglich eine noch verhängnisvollere Rolle spielen als an Land und unter sonstigen Verhältnissen. Auch ist zu bedenken, daß unter jeder größeren Mannschaftsgruppe eine Reihe sogenannter „Intoleranter" ist, die auf sehr geringe Alkoholdosen bereits heftig und gemeingefährlich reagieren. (Es ist eine Utopie, diese „Schwachen" und „Haltlosen" zu der für sie einzig passenden Abstinenz zu bringen ohne das anfeuernde Abstinenzbeispiel Gesunder.)

Alkohol in den Tropen.

Alles, was man über die Physiologie des Alkohols weiß, spricht dafür, daß sein Gebrauch auf Auslandsschiffen, im tropischen Klima, noch bedenklicher ist als zu Hause.

1) Die bekannte vasomotorische Wirkung des Alkohols und deren wichtige Beziehung zur Wärmeregulierung stört die Anpassung des europäischen Organismus an die veränderten Verhältnisse (Akklimatisation, vgl. 5, S. 9; 13, S. 109).

2) Die Erfahrungen vieler Tropenärzte und Forschungsreisenden (Camwright, Kolb, Schaub, Prowe, Emin Pascha, Fiebig, Farland, Sachs, Bontius u. a.) sowie die modernen biologischen und serologischen Forschungen sprechen dafür, daß Alkoholgenuß den Körper (dessen Kräftevorrat durch den Akklimatisationsvorgang ohnedies stärker beansprucht ist) auch für ansteckende Tropenkrankheiten (Malaria, Gelbfieber, Ruhr u. a.) empfänglicher macht und daß er den Verlauf dieser Krankheiten nur schwerer und heimtückischer gestaltet.

3) Die Geschlechtskrankheiten, deren Formen im tropischen Ausland oft besonders bösartig sind, finden bekanntermaßen ihren Schrittmacher ebenfalls im Alkoholgenuß. (In einer Zusammenstellung von Forel wurden deren 75 Proz. im angeheiterten oder trunkenen Zustande erworben.)

Alkohol und Impfung.

Da wir seit den Forschungen Déléardes wissen, daß der Immunisierungsvorgang bei Tieren durch Alkoholgaben gehemmt wird, liegt es nahe, anzunehmen, daß auch eine etwa nötige Impfung an Bord durch Alkoholgenuß in ihrer Wirkung abgeschwächt oder gar völlig nutzlos werden kann. Solange wir nicht zuverlässige Versuche beim Menschen kennen, die die Versuche des französischen Forschers widerlegen, haben sich die Vorschriften für Impflinge jedenfalls danach zu richten.

Alkohol und Unfall, Vergehen und Verbrechen.

Nicht allein erleidet die Güte, Genauigkeit und Größe der Arbeitleistung Einbuße durch den Alkoholgenuß einer in Betracht kommenden Menschengruppe, sondern nachweisbar steht auch die Zahl der Verbrechen, Vergehen, Unfallverletzungen und Materialschädigungen im direkten Verhältnis zum Grad des Alkoholgenusses (12, 13, vgl. auch die Krankenkassenstatistiken des Dr. H. Deutsch, Brünn [29]). Die Beseitigung der „Hemmungen", von deren regelrechtem Wirken teilweise unsere geordnete Lebensführung und unser sozial nützliches Handeln abhängt, beginnt bereits bei sehr geringen Dosen eines betäubenden Mittels. Die Wirkungen verschieden großer

Dosen stellen aber eine ununterbrochene Stufenleiter dar. Warum gestatten wir das Betreten der untersten Sprosse? Es ist wirklich mehr als ein Paradoxon, daß es das Betreten der untersten Leitersprosse ist, das jährlich 200000 Deutsche vor den Strafrichter bringt, das die Hälfte aller schweren Verbrechen verschuldet und das überhaupt all die bitter ernsten Erscheinungen an unserem Volkskörper zeitigt, die „Alkoholismus" genannt werden.

Wann werden endlich einmal wir Deutsche in der Mehrzahl auf die Alkohol-„Frage" mit der einzigen Tat antworten, die ganz allein die mächtige, volksverderbende Trinksitte zu brechen vermag, mit der schlichten Tat der Alkoholenthaltsamkeit!? Wann im besonderen ziehen wir aus Erfahrung und Wissenschaft diese strikte Folgerung für die Schlagfertigkeit unserer Flotte?!

Bekämpfung des Alkoholgenusses in der Marine.

(Mäßigkeit oder Enthaltsamkeit).

Die Erfahrung hat gelehrt, daß „Mäßigkeits"-Bestrebungen gegen den Alkoholgenuß, also gegen einen Feind, dessen Stärke die Tradition, dessen Waffe die euphorische Wirkung und dessen starke Hilfstruppe das mächtige Alkoholkapital ist, wenig oder gar nichts ausrichten.

Die unkontrollierbare Summationswirkung kleiner Alkoholdosen sowie die Ueberlegung, daß ein berauschendes Mittel gerade das einzige Werkzeug, mittels dessen ein „Maßhalten" möglich ist (die Urteilskraft), stufenweise und im Verhältnis zur Dosisgröße beeinträchtigt, widerlegen schon prinzipiell die Berechtigung der „Mäßigkeits"-Forderung als eines tauglichen Kampfmittels gegen den Alkoholismus. Dazu kommt aber noch, daß als überzeugend und bewegend auf dem Gebiet der Alkoholbekämpfung lediglich soziale und vaterländische und niemals individualhygienische Gesichtspunkte gelten dürfen. Der Einwand, daß willensstarke Männer „wahre Mäßigkeit" üben können, besagt nichts. Wer sieht gegenüber der völkischen Alkoholnot etwa nicht ein, daß wirklich erlösend und mitreißend nur das lebendige Beispiel des vorangehenden Willensstarken ist? Und ferner: Wer vermag ein Urteil zu fällen über die Erhöhung der Lebenslust, Leistungsfähigkeit und Nervenstärke, die aus der Alkoholabstinenz und aus dem Gefühl folgerichtigen Handeln entspringt, als einzig der, welcher bereits einige Jahre (als gesunder Mensch!) die Weingeistwirkung völlig mied und damit nach Kräften, Pflicht und Gewissen dem Abstinenzgedanken Weg bahnte?

Diese kurzen Andeutungen mögen zeigen, welche grundsätzlichen Erwägungen dazu führten, daß bei der [ca. 4 Jahre alten[1]] organisierten Alkoholbekämpfung in unserer Marine nicht der unsichere, dehnbare und innerlich widerspruchsvolle Mäßigkeitsgedanke, sondern der ebenso schlichte wie folgerichtige Enthaltsamkeitsgedanke als Grundsatz und Waffe gewählt wurde.

Bei der verhältnismäßig kurzen Zeit des Bestehens der alkoholgegnerischen Marinebewegung (Marine-Alkoholgegnerbund, Marine-

1) Zur Zeit der Niederschrift, Ende 1912.

Guttemplervereinigung) konnte der Abstinenzgedanke natürlich noch nicht in der Praxis des Marinedienstes irgendwie stärker in Erscheinung treten (auch in England und Skandinavien dauerte das Jahrzehnte, da auch dort die natürlichen Mächte der Beharrung recht stark waren). Doch vermochten einstweilen die zunehmende Aufklärung und die gesteigerten Forderungen unserer anspruchsvollen Zeit das allgemeine stärkere Trinken in eine gewisse allgemeine „Mäßigkeit" umzuwandeln, deren Schäden weniger brutal und deutlich sich zeigen. Daß aber die Erkenntnis auch dieser Schäden zum Heil unserer Wehrfähigkeit sich recht schnell Bahn brechen möge, dazu soll den Angehörigen unserer Marine die noch in den Anfängen stehende (und nach weiteren leitenden Kräften ausschauende) Marine-Abstinenzbewegung verhelfen, indem sie den Mächten unmaßgeblicher Ueberlieferung mit zäher, freundlicher Geduld, mit beharrlicher Aufklärung und dem stillen lebendigen Beispiel der Abstinenz begegnet. Nicht Umwälzung, sondern Umwandlung!

Einige Hauptforderungen der Gegenwart.

Nun noch ein Blick in die nächste Nähe, ins Heute und Morgen: Welche Hauptforderungen und Vorschläge ergeben sich einstweilen für unser Marineleben aus der Erkenntnis der modernen Alkoholfrage?

1) Möglichste und allseitige Förderung der bereits in unserer Marine bestehenden alkoholgegnerischen Bestrebungen (Marine-Guttemplervereinigung mit zurzeit schon 8 Marinelogen und „Marine-Alkoholgegnerbund" als Vereinigung abstinenter Marineoffiziere).

2) Systematische Belehrung auf allen Schiffen und in allen Marineteilen über Alkoholfrage und Abstinenzbewegung. Eingehendere Belehrung (Tabellen, Lichtbilder) für Fähnriche, Seekadetten und Schiffsjungen. Vorträge nur durch Alkoholgegner.

3) Alkoholfreie Seemannshäuser. Zum mindesten: Ausschaltung des privaten Kapitals, also des privaten Interesses am Alkoholausschank.

4) Tunlichste Förderung gesunder oder wenigstens unschädlicher „Reizmittel": Sport, Musik, Theater, Vorträge (alles im Geiste des Dürerbundes, frei von Schund und „alkoholfrei"). Echte Limonaden statt der minderwertigen Surrogate „mit Fruchtgeschmack", also möglichst Fruchtsäfte. In schwerer Zeit, falls wirklich einmal eine Ablenkung und eine „Anstachelung" der Nerven durch künstliche Reize angebracht sein sollte: Heißer Tee, Kaffee, Tabak. („Einwandfrei" sind gewiß auch diese Genußmittel nicht; sie sind aber militärhygienisch und überhaupt volkshygienisch ganz anders zu beurteilen, wie etwa der Alkohol, dessen seelenverändernde und entartende Wirkung jegliches Zugeständnis einfach verbietet.)

5) Schöne, saubere, womöglich geschmückte Trinkwasserentnahmestellen und stets Sorge für tadelloses[1]), reichliches Trinkwasser. Der 1899 von Podesta empfohlene und auf Anregung und Betreiben zur Verths (1901) fast allgemein eingeführte Selterwasserapparat fehlt wohl heute auch auf dem kleinsten Schiffe nicht mehr. Besonders notwendig sind dabei: 1) Recht zahlreiche

1) Wenn nur dem reinen Wasser heutzutage an Bord und an Land nur die Hälfte der „Pflege" widerführe, die sonst dem Bier (Kühlung, ästhetisches Anbieten etc.) gewidmet wird!

Flaschen; 2) eigener kleiner Raum; 3) ausreichende, oft kontrollierte Bedienung. Es muß am Ende jedes Tages noch ein kleiner Ueberschuß an vollen Flaschen vorhanden sein. Das ist die einzige und beste Gewähr dafür, daß das Angebot der Nachfrage wirklich gerecht wird. Verdächtig ist es dagegen immer, wenn in den Kantinenbüchern Tagesproduktion und Tageskonsum sich genau decken. Dann wurde nämlich wahrscheinlich von den letzten durstigen Nachfragern abends aus Mangel an Besserem und Billigerem Bier getrunken. Nur ständige Kontrolle kann diesem nicht seltenen Uebelstand wirksam begegnen.

6) Ergänzung der sämtlichen Bordbibliotheken durch gemeinverständliche alkoholgegnerische Schriften.

7) In den Kompagnierevieren und an Bord Anbringung von Tabellen zur Alkoholfrage und von Hinweisen auf die Marinelogen und ihre Veranstaltungen.

8) In Ansprachen, Vorträgen und behördlichen Erlassen tunlichste Vermeidung von Ausdrücken, die die Alkoholfrage fälschlich als bloße Trunksuchtsfrage erscheinen lassen („symptomatische“ Behandlung). Betonen der Trinksittenbekämpfung und der Enthaltsamkeit (vorbeugende Behandlung).

Schlußbetrachtung.

Diese einstweiligen Forderungen und Vorschläge gelten natürlich in noch höherem Maße für die Jugend und überhaupt die kommende Generation als für die ältere Generation, die unter anderen Anschauungen aufwuchs und der es natürlich schwerer fallen muß, sich in ein neues Leben hineinzufinden. Werden diese Forderungen erfüllt, dann wird es sicher bald dazu kommen, daß erhebliche Reservekräfte, die bisher vom „mäßigen“ und unmäßigen Alkoholismus lautlos oder in Reibungen absorbiert wurden, zum Nutzen unserer Kriegstüchtigkeit und Schlagfertigkeit in Erscheinung treten.

Den endgültigen und ganz augenfälligen Beweis dafür zu erbringen, welch erhebliche Reserven an Kulturwerten und an nationaler Wehrkraft durch völkische Alkoholschäden heute noch gebunden liegen und elend verschüttet, das vermag erst der Geschichtsforscher, der einmal in einer kommenden trinksittenfreien Zeit die Kultur-, Sitten- und Kriegsgeschichte unseres weltgeschichtlich vielleicht sehr bedeutsamen Jahrhunderts schreiben wird. In solche unbescheidene Ferne reicht ja unsere heute mögliche Beweisführung nicht; das braucht sie auch nicht; nur der Ahnung, der Mahnung und der Sorge ist unser dereinstiges Schicksal jetzt schon zugänglich.

Sehr viele Zeichen aber sprechen schon heute dafür, daß wir uns einer schweren Unterlassungssünde schuldig machen, wenn wir uns der in der modernen Alkoholfrage liegenden vaterländischen und rassehygienischen Forderung entziehen, der Forderung einer persönlichen Stellungnahme, die uns nach ernster Prüfung der erreichbaren Literatur nur unser Gewissen vorzuschreiben berechtigt ist.

Literatur.

1. *10. Congrès internationl contre l'alcoolisme tenu à Budapest du 11 au 16 Sept. 1905. Rapports et compte-rendu des séances et des réunions, Budapest 1906.*
2. *The proceedings of the twelfth International Congress on Alcoholism, London 1909.*
3. *Bericht über den XI. internationalen Kouyreß gegen den Alkoholismus, in Stockholm, 28. Juli bis 3. Aug. 1907, Stockholm 1908.*
4. **Hirt**, *Der Einfluß des Alkohols auf das Nerven- und Seelenleben, Wiesbaden 1907.*
5. **Flebig**, *Die Bedeutung der Alkoholfrage für unsere Kolonien, Berlin 1908.*
6. **Stehr**, *Alkoholgenuß und wirtschaftliche Arbeit, Jena 1904.*
7. — *Alkohol und Volksernährung, Berlin 1907.*

8. **Kräpelin,** *Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzeneimittel, Jena 1892.*
9. **Elster,** *Die sozialhygienische Forderung in der Alkoholfrage, Hamburg 1910 (Neulandverlag).*
10. **Rosenfeld,** *Der Einfluß des Alkohols auf den Organismus, Wiesbaden 1901.*
11. **Delbrück,** *Hygiene des Alkoholismus, Jena 1901.*
12. **Helenius,** *Die Alkoholfrage, Jena 1903.*
13. **Hoppe,** *Tatsachen über den Alkohol, Berlin 1904*[1]).
14. **Holitscher,** *Die medizinischen Referate vom XII. internationalen Kongreß gegen den Alkoholismus in London (1909).*
15. **Rosenfeld,** *Das Indikationsgebiet des Alkohols bei Behandlung innerer Krankheiten, Halle 1908.*
16. **Durig,** *Ueber die Einwirkung des Alkohols auf die Steigarbeit. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 113, S. 341—393.*
17. **v. Gruber,** *Die Alkoholfrage in ihrer Bedeutung für Deutschlands Gegenwart und Zukunft, Berlin 1909.*
18. *— Der Alkohol und die sozialen Probleme der Gegenwart, Hamburg 1911.*
19. **v. Bunge,** *Die Alkoholfrage, Basel.*
20. **Buchinger,** *Die Abstinenzbewegung in der Kaiserl. Marine, Hamburg 1911. Sonderabdruck aus Marine-Rundschau, 1910, Heft 9 u. 10, S. 1112 u. 1269. Mit Nachtrag.*
21. **Forel,** *Alkohol und venerische Krankheiten, Basel.*
22. *— Die Trinksitten, ihre hygienische und soziale Bedeutung, Basel.*
23. **Podestà,** *Ueber die Bedeutung kohlensäurehaltiger Wässer an Bord S. M. Schiffe. Marine-Rundschau, 1899, Heft 7.*
24. **zur Verth,** *Tafelwasserversorgung an Bord. Ebenda, 1901, Oktoberheft, S. 1096.*
25. **v. M.,** *Die Alkoholfrage in der deutschen Marine. Ebenda, 1901.*
26. **Gl.,** *Ueber Mittel zur Lösung der Alkoholfrage in der Marine. Ebenda, 1906, Heft 2, S. 203.*
27. **Stephan,** *Seekrieg und Alkohol. Ebenda, 1906, Juniheft, S. 697.*
28. **Kräpelin,** *Zur Psychologie des Alkohols. Vortrag, gehalten auf dem Weltlogentag des I. O. G. T. in Hamburg im Juni 1911 (Guttempler-Verlag, Hamburg).*
29. **Deutsch,** *Die Aufgabe der Krankenkassen iw Kampfe gegen den Alkoholismus. Verlag der Bezirkskrankenkasse Brünn 1910.*

---

1) Soeben (Juli 1912) erschien eine neue, stark vergrößerte und verbesserte Auflage (Reinhardt, München).

VII. KAPITEL.

Ueber die Bekleidung an Bord von Kriegsschiffen.

Von

Dr. med. **P. Schmidt,**
o. ö. Professor für Hygiene an der Universität Gießen
und Direktor des hygienischen Instituts.

— · —

Germanus aequaliter patiens
esse debet caloris frigorisque.

Die militärischen Bekleidungsformen sind naturgemäß ebenso wie die der Zivilkleidung dem Einflusse der historischen Ueberlieferung unterworfen. Sie haben ihren eigenen Werdegang, mit dem Unterschiede zwar, daß für die militärische Kleidung in weit höherem Maße Zweckmäßigkeitsgründe maßgebend gewesen sind als für die Zivilkleidung. Das gilt ganz besonders für die Uniformen der Kriegsmarine. Es ist fast selbstverständlich, daß der Dienst an Bord von stampfenden, rollenden Fahrzeugen mit steilen, schmalen Treppen eine andere Bekleidung fordert als die des Feldsoldaten. Der Dienst auf den alten Segel führenden Kriegsschiffen mußte in besonderer Weise gestaltend auf die Kleidung einwirken. So ist denn auch die Bekleidung der ehemaligen englischen Segelschiffsmatrosen vorbildlich für die aller Kriegs- und Handelsmarinen in der Welt geworden. Inwieweit diese Bekleidung noch heutigen Tages, wo im wesentlichen auf Segelführung verzichtet wird, zweckmäßig und hygienisch einwandfrei ist, wird sich später zeigen.

Aufgaben der militärischen Kleidung.

Der v. PETTENKOFERsche Ausspruch, daß die K l e i d e r W a f f e n g e g e n d i e f e i n d l i c h e A t m o s p h ä r e s e i e n, gilt in allererster Linie für die militärische Kleidung. Nur wenige Berufe sind in so hohem Maße den Unbilden des Wetters ausgesetzt, wie der des Soldaten, vor allem der des Matrosen. In wenigen Wochen, nicht selten sogar in wenigen Tagen erleben unsere Seeleute bei der Schnelligkit der modernen Kriegsschiffe die allergrößten Kontraste des Wetters verschiedener Zonen der Erde.

Es ist von vornherein klar, daß unter solchen Verhältnissen auch für abgehärtete, wetterharte Leute eine gewisse Anpassung an die Atmosphäre not tut. Durch maximale körperliche Inanspruchnahme wird die Abwehr klimatischer Schädlichkeiten beim Soldaten besonders dringlich, durch den gleichen Umstand wird das Problem der Bekleidung für die warme Zeit und die Tropen aber auch besonders

schwierig, da zwei Anforderungen grundsätzlicher Art dabei in Konflikt geraten: auf der einen Seite die Notwendigkeit genügenden Luftwechsels durch die Kleidung, auf der anderen Seite die möglichst große Dauerhaftigkeit der Kleidung. Mag die Bekleidung des Soldaten hygienisch noch so ideal sein, so ist sie doch für den Krieg unbrauchbar, wenn sie in wenigen Wochen heruntergerissen ist (1 und 2). Dann werden die Leute ja erst recht Schädigungen der verschiedensten Art ausgesetzt. Der Ersatz ist aber in Kriegszeiten sicherlich nicht immer so prompt möglich wie im Frieden. Und doch gibt es, wie wir später sehen werden, aus diesem Dilemma einen auch hygienisch nicht anfechtbaren Ausweg.

Der Zweck der militärischen Kleidung geht aber über den von v. PETTENKOFER normierten noch hinaus: sie soll dem Körper gleichzeitig eine Schutzwaffe gegen Schädlichkeiten rein mechanischer Art sein. Gerade an Bord von Kriegsschiffen, wo unzählige Gelegenheit zu Verletzungen der Haut gegeben sind, ist ein solcher Schutz notwendig. Es braucht hier nicht ausgeführt zu werden, wie außerordentlich schwierig sich die Aufrechterhaltung des Dienstes an Bord von modernen Kriegsschiffen gestaltet, wenn auch nur wenige Kräfte ausfallen. Das gilt in allererster Linie für die Bedienung der Sonderzweige des seemännischen Berufes, wie Rudergänger, Entfernungsmesser, für die Bedienung der Geschütze, der Maschinen und Kessel.

Ferner muß die Bekleidung an Bord derartig beschaffen sein, daß der Körper keinesfalls an seiner Bewegungsfreiheit behindert ist. Wenn irgendein militärischer Dienst, so erfordert der auf Kriegsschiffen körperliche Gewandtheit und Beweglichkeit. Dazu gehört vor allem eine weite verschiebliche und elastische Kleidung, Oberkleidung und Unterkleidung. Andernfalls treten Friktionen der Haut ein.

Physiologie der Wärmeregulierung.

Um ein Verständnis für die hygienische Bedeutung der Kleidung zu bekommen, ist die Kenntnis der physiologischen Verhältnisse der Wärmeregulierung unerläßlich. Bekanntlich wird das Wärmegleichgewicht des Körpers durch eine fein ausgebaute, komplizierte Einrichtung nervöser Art gewährleistet. Diese Reguliervorrichtung setzt die Wärmebildung und Wärmeabgabe in ein gesetzmäßiges gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis derart, daß eine stärkere Abkühlung unter eine gewisse Norm mit einer stärkeren Wärmeproduktion im Körper, eine Wärmespeicherung mit einer größeren Wärmeabgabe beantwortet wird. Die temperaturempfindlichen Perzeptionsorgane für das Zuviel oder Zuwenig sind teils in der Haut, teils im Zentralnervensystem gelegen. Die Empfindung von Kälte und Wärme geschieht durch gesonderte Nervenelemente. Eine erhöhte Wärmeproduktion auf Kältereiz hin geschieht durch eine erhöhte Innervation der Muskulatur, eine vermehrte Wärmeabgabe durch eine Erweiterung der Haut- und Lungenkapillaren, durch verstärkte Schweißsekretion und eine Vermehrung der Lungen- und Herztätigkeit. Die zweckmäßige Vereinigung und quantitative Abwägung der Einzelleistungen geschieht in besonderen Zentren des Gehirns. Je nach Bedarf kann eine größere oder geringere Blutmenge zur Erwärmung in die Peripherie geworfen werden. Physikalisch gesprochen, erfolgt die Abkühlung durch Wärmeleitung (ca. 40 Proz.), durch Wärmestrahlung (24 Proz.) und Wasserverdampfung (16 Proz. durch die Haut und 20 Proz. durch die Lungen). Das sind die Werte bei normaler Inanspruchnahme etwa bei Zimmertemperatur. Bei höheren Außentemperaturen verschieben sich die Verhältnisse nach der Seite der Wasserverdampfung durch die Haut und Lungen, während die Leitungs- und Strahlungswerte sinken. Durch gesteigerte Atmung kann die Wärmeabgabe durch die Lungen, besonders infolge der großen Lungen-

oberfläche (80 qm gegenüber 2 qm der Haut) bedeutend erhöht werden, ebenso durch Verkürzung der Blutumlaufszeit mittels vermehrter Herzaktion. Diese kompensierende Wirkung von Herz und Lungen scheint mir von allergrößter Bedeutung für die Wärmeregulierung bei ganz besonders schwierigen Verhältnissen und fordert zu einer besonderen Beachtung des Herz- und Lungentrainings auf. Für schwierige Verhältnisse leuchtet ferner ohne weiteres ein, daß alle einzelnen Reguliervorrichtungen harmonisch zusammenarbeiten müssen, dergestalt, daß im besonderen die Schweißabsonderung immer gerade dem momentanen Bedürfnis entspricht, daß also Wärmeempfindungsorgane und Wärmeabgabeorgane genau gegeneinander abgestimmt sind. Jedes Zuviel ist ebenso von Uebel wie jedes Zuwenig. Ein vorzeitiges und allzu reichliches Transpirieren kann schon deswegen verhängnisvoll werden, weil in praxi nicht immer rechtzeitig Flüssigkeitsersatz zugeführt werden kann. Uebrigens wächst der Kälteeffekt nicht entfernt proportional der Schweißmenge (3 und 4). Allzu spätes und allzu geringes Transpirieren, wie bei ichthyotischen Menschen (5) muß ebenfalls zu einer frühen Wärmestauung führen.

Das Ueber-das-Ziel-Hinausschießen bei der Wärmeregulierung ist ein charakteristisches Symptom für Nichttrainierte oder zufällig Geschwächte. Die einzelnen Reguliervorrichtungen des Körpers in ein zweckmäßiges gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis zu setzen, sie nach Bedürfnis harmonisch gegenseitig abzustufen, ist Sache der Gewöhnung. Im besonders will das richtige Schwitzen gelernt sein (3 und 4). Meine persönliche Erfahrung bei Schiffsheizern hat mich gelehrt, daß Abnormitäten in der Transpiration in dem einen oder anderen Sinne zu Hitzerschöpfung und Hitzschlag geradezu disponieren. Dieser Defekt, den man besonders bei jüngeren Trimmern und Heizern findet, kann durch Training entschieden überwunden werden. Mit der größeren Uebung kommt meist auch wieder eine normale Wasseraufnahme, die anfangs unmäßig gesteigert zu sein pflegt.

Die Bedeutung solcher Tatsachen für den militärischen Dienst leuchtet ein.

Besondere Aufgaben der militärischen Kleidung.

Nach dem Gesagten ist klar, daß die Kleidung die beste sein wird, die den erörterten physiologischen Funktionen der Haut am wenigsten hinderlich ist, und bei der die Temperatur der Haut bei Kälte und Hitze nicht allzu großen Schwankungen ausgesetzt ist.

Was die kalte Jahreszeit anlangt, so ist eine gewisse Warmhaltung schon um der Erhaltung der Beweglichkeit und Gewandtheit willen nötig, ferner aber auch zur Verhütung von Erkältungskrankheiten, die an Bord besonders bei den jungen Marinerekruten eine gewisse Rolle spielen. Dabei ist zunächst festzustellen, daß bei weitem die meisten Erkältungskrankheiten rein infektiöser Natur sind, teils auf Pneumokokken-, teils auf Streptokokkeninfektion beruhend. Daß die Verhältnisse an Bord für die Uebertragung von Infektionskrankheiten günstig sind, braucht nicht betont zu werden. Aber es ist andererseits kein Zweifel darüber, daß eine Erkältungskrankheit auch erstmalig durch starke Abkühlung besonders nach Erhitzung entstehen kann, vielleicht durch eine Alteration der Blutversorgung, und daß ferner eine schon erfolgte Infektion durch Erkältung erst manifest werden kann. Die erstmalige Entstehung einer infektiösen Erkältungskrankheit ist verständlich durch die Tatsache, daß wir fast alle ständig Streptokokken und Pneumokokken auf unserer gesunden Schleimhaut herumtragen. Das Geheimnis des ersten Falles einer Epidemie liegt also in der plötzlichen Virulenzsteigerung der an sich schon vorhandenen Keime. Daß der Modus der Virulenzsteigerung auch reflektorisch von der Haut aus, etwa durch Vermittelung des

Gefäßsystems der Schleimhäute ohne ihre direkte Schädigung möglich ist, kann kaum geleugnet werden. Also hat man die Haut auch gegen schroffe Abkühlung zu schützen. Man soll sich aber auch hier bewußt bleiben, daß eine allmähliche Gewöhnung an solche Kältereize eintritt, daß man also nicht vorzeitig alle Hilfsmittel der Warmhaltung erschöpfen soll. Die Zeit wirklich strenger Kälte pflegt sich in unserer Breite ja nur nach wenigen Wochen zu bemessen. Sie ist in der Ostsee von längerer Dauer als in der Nordsee, wie ja überhaupt die Ostsee klimatisch und gesundheitlich ungünstiger gestellt ist als die Nordsee (6).

In Friedenszeiten ist für den Soldaten nächst der militärischen Ausbildung die Abhärtung die wichtigste Aufgabe. Zur Erfüllung dieser Aufgabe ist es für den Seemann ganz besonders notwendig, bis zu einem gewissen Grade die Schädlichkeiten des Klimas geradezu aufzusuchen, um sich entweder daran zu gewöhnen oder als unbrauchbar auszuscheiden. Das gilt ebenso für die Gewöhnung an Kälte wie an Hitze. Da das Training in der Hitze ganz besonders große Anforderungen an den Organismus stellt, ist eine einwandfreie Beschaffenheit der Bekleidung für die heiße Jahreszeit und für die Tropen von eminenter Bedeutung. Im allgemeinen wird es immer leichter sein, großer Kälte durch Hinzufügen neuer Kleidungsstücke durch Vermehrung der Schichten der Kleidung zu begegnen als großer Hitze. Das Hauptgewicht liegt bei kritisch hohen Temperaturen auf einer unbehinderten Schweißverdampfung. Auch wenn die Wärmeleitung und Wärmestrahlung vollständig aufhören, wie bei Lufttemperaturen, die unserer Eigentemperatur gleichkommen, sind wir noch fähig, uns durch Transpiration auf normaler Temperatur zu halten. Es braucht nämlich 1 kg Wasser ca. 600 kg Kalorien zu seiner Verdampfung, so daß 4 Liter Schweiß pro Tag bereits imstande wären, den Körper in Ruhe auf 37° C zu halten, beim Marsche natürlich entsprechend mehr. Es kommt also unter solchen Umständen auf eine ausgiebige Ventilation des Körpers an. Diese wird in hohem Maße beeinflußt durch den Sitz der Oberkleidung, ob eng, ob weit, insbesondere durch die Weite der Halskragen, der Aermel und Beinkleider und durch die Porosität des Stoffes. Die Bewegungen des Körpers, welche z. B. beim Marsche schon durch die kräftige Atmung, vor allem durch die Lageveränderung der Gliedmaßen, die Drehung des Rumpfes zustande kommen, verschieben die zwischen Körper und Kleidung sitzende Luftschicht beständig und pressen sie zum Teil durch die Poren des Stoffes, zum Teil durch die Oeffnungen der Kleidung nach außen. Es sind also von der Oberkleidung loser Sitz, möglichste Kragenweite, möglichste Weite der Aermel und Beinkleider und möglichst große Porosität des Stoffes zu fordern. Dasselbe gilt natürlich auch für die Unterkleidung, welche gleichzeitig allerdings noch eine Schweiß aufsaugende, trocknende Wirkung ausüben soll. Dabei muß aber ein Ankleben des Unterzeugs in weiter Ausdehnung an die Haut auf alle Fälle vermieden werden, da es ein lästiges Gefühl und durch intensive Wärmeleitung bei gleichzeitiger reichlicher Verdunstung auch Erkältungsgelegenheit schafft. Diese Forderungen erfüllen ausschließlich reichlich lufthaltige, rauhe Gewebe, wie Trikotstoffe, flanellartige und netzartige Stoffe von nicht zu geringer Dicke (7). Es soll das Unter-

zeug gleichsam eine zweite Haut darstellen, auf deren Oberfläche die Kälteerzeugung verlegt wird. Der Transport des Schweißes auf diese eigentliche Verdunstungsoberfläche des Unterzeuges soll möglichst rasch erfolgen, so zwar, daß immer noch genügend Lufträume im Unterzeug ausgespart werden. Wir haben es also beim Unterzeug und bei der Oberkleidung bei maximaler Transpiration sowohl mit tropfbar flüssigem Wasser, als auch hygroskopischem Wasser in den Poren des Stoffes zu tun, während unter normalen Bedingungen der Schweiß fast ausschließlich in Gestalt hygroskopischen Wassers vorhanden ist. Die Aufnahmefähigkeit für gasförmiges Wasser ist bei weitem am größten bei der Wolle, etwas geringer bei der Seide und am geringsten bei Baumwolle und Leinen. Doch ist das kapillare Aufsaugungsvermögen der Wolle am geringsten, beträchtlich größer schon das der Baumwolle und am größten das der völlig glatten Leinen- und Seidengewebe.

Das sogenannte spezifische Wärmeleitungsvermögen ist bei der Wolle am geringsten, etwas größer bei Seide und am größten bei Baumwolle und Leinen (8). Auf die Größe des Leitungsvermögens ist natürlich der Wassergehalt eines Gewebes von größtem Einfluß. Danach erhöht sich das Leitungsvermögen von Wolle gegenüber Baumwolle und Leinen in feuchter Luft beträchtlich mehr, während bei der kapillaren Aufsaugung von tropfbar flüssigem Wasser (bei starker Transpiration) das umgekehrte Verhältnis eintritt.

Bei starken körperlichen Strapazen mit intensiver Schweißbildung ist also, wie bekannt, die Abkühlung unter Baumwollen- oder Leinenunterzeug zweifellos größer als unter Wolle von gleichem Luftgehalt. *Bei stark transpirierenden Truppen ist aber in der heißen Zeit und im heißen Klima die Gefahr zu geringer Abkühlung entschieden vordringlicher und ernster als die einer Erkältung.* Aus diesen Gründen ist für die Matrosen Baumwoll- oder Leinenunterzeug oder auch ein aus einem Gemisch von beiden hergestelltes entschieden zweckmäßiger als wollenes, wenn es nur reichlich lufthaltig und rauh gewebt ist (Trikot, Baumwollflanell).

Diese Bedingung ist aber nur mit Baumwolle hinreichend zu erfüllen. Baumwolle übt ferner auch keine reizende, frottierende und hyperämisierende Wirkung auf die Haut aus wie die Wolle, so daß der Schweißausbruch bei Baumwolle entsprechend später erfolgt.

Das gasförmig adsorbierte, hygroskopische Wasser wird außerordentlich zäh festgehalten und läßt sich nur durch stärkere Kräfte, z. B. trockene warme und bewegte Luft, entfernen. Manche Substanzen, wie Paraffin, Tonerde, vermögen die Aufnahmefähigkeit sowohl für hygroskopisches als auch tropfbar flüssiges Wasser bedeutend herabzusetzen. Auf der Imprägnierung der Stoffe mit solchen Mitteln beruhen die verschiedenen Verfahren, die Stoffe schwer benetzbar zu machen. Diese Verfahren haben nur Erfolg bei dickeren Stoffen und sind nur zulässig, wenn sie den Stoff nicht seiner Luftdurchlässigkeit berauben, welche Forderung die modernen Verfahren entschieden erfüllen (9). Der hygienische Wert der imprägnierten Stoffe beruht hauptsächlich auf der Erhaltung ihrer Porosität bei Durchnässung und bei maximaler Transpiration. Infolge ihres Luftgehaltes bei Durchnässung mildern sie die Abkühlung und schützen doch gleichzeitig auch, wie z. B. in den Tropen, vor Ueberhitzung.

Für Unterzeug wäre natürlich eine solche Imprägnierung geradezu nachteilig, da der Transport des Schweißes nach außen gestört würde. Mir scheint, daß die Imprägnierung nicht allein für Mäntel, Umhänge, sondern besonders auf See auch für die Oberkleidung nützlich ist. Bei der stark wasserhaltigen Luft auf See ist es wünschenswert, schon die Aufnahme hygroskopischen Wassers zu verringern.

Eine leidliche Trockenhaltung des Oberzeugs ist nur auf diesem Wege möglich. Bei sehr starker Transpiration kann allerdings der Fall eintreten, daß der Schweiß zwischen Unterzeug und Oberzeug sich tropfbar flüssig ausscheidet und an tiefen Stellen ansammelt, so daß er dort ausschüttelbar ist. Aus diesen Gründen kann die Imprägnierung des Oberzeugs, wie zur Verth mit Recht betont, auf Märschen in den Tropen sogar lästig und wegen Verringerung der flächenhaften Abkühlung gefährlich werden (10).

Von Wichtigkeit ist ferner eine gewisse Elastizität und Dehnbarkeit der Unterkleidung. Alle harten, unelastischen Stoffe scheuern bei den Körperbewegungen mehr oder weniger, besonders bei eintretender Faltenbildung, oder wenn noch Gepäckdruck hinzukommt,

Eine weitere Forderung für das Unterzeug ist seine Widerstandsfähigkeit beim Waschen. Bei der starken Transpiration der Haut während des militärischen Dienstes, besonders des Marsches, ist eine gründliche Reinigung der Wäsche absolut notwendig, meines Erachtens sogar eine Sterilisierung durch Kochen erwünscht. Aufgabe der Wäsche ist es, vor allem einmal die festen Bestandteile des Schweißes zu entfernen, da sie zum Teil an und für sich, aber auch durch Zersetzungsvorgänge die Haut reizen. Dazu gehören unter anderem auch Fettsubstanzen, welche der Unterkleidung eine unerwünschte Imprägnierung verleihen, so daß ihre Wasseraufnahmefähigkeit leidet. Ferner ist eine möglichst gründliche Entfernung der Keime durch längeres Einweichen der Wäsche in warmem oder besser heißem Seifenwasser notwendig; es ist gar keine Frage, daß auf diese Weise auch dem Auftreten von Furunkeln vorgebeugt wird[1]) (11). Auch die Rücksicht auf die Reinhaltung der Oberkleidung, welche den Reinigungsprozeß viel weniger verträgt, erheischt eine gründliche Wäsche des Unterzeugs.

Leider widersteht die Wolle einer solchen Behandlung nicht, ohne aller ihrer guten Eigenschaften verlustig zu gehen. Ein Waschen mit lauwarmem Seifenwasser ist aber niemals eine gründliche Reinigung. Aus all diesen Gründen ist die reine Wolle für militärische Unterkleidung entschieden nicht empfehlenswert. Noch eher würde Halbwolle, ein Gemisch aus Wolle und Baumwolle, dafür geeignet erscheinen. Das ideale Material für militärisches Unterzeug ist meines Erachtens Baumwolltrikot[2]) oder allenfalls noch Baumwollflanell[3]). Die sehr haltbaren und kühl haltenden Gemische von Baumwolle und Leinen, netzartig porös gewebt, lassen sich vorläufig noch nicht infolge ihres hohen Preises für Mannschaften verwenden.

---

1) Siehe Kapitel XVI.

2) Trikot ist kein Gewebe, sondern ein mit nur einem Fadensystem nach Art des Strickstrumpfes gewirkter Stoff.

3) Flanell ist ein Gewebe, das nach Fertigstellung beiderseitig wollig aufgerauht ist, so daß es mit seinem Flaum reichlich Luft einschließt.

Die Seide, als Seidentrikot an sich außerordentlich angenehm für die heiße Jahreszeit wegen ihrer Kühlhaltung und ihrer guten Aufnahmefähigkeit für Schweiß, ferner wegen ihrer großen Weichheit, leidet ebenfalls unter dem Waschprozeß, wenn nicht ganz besonders gute teure Qualitäten verwandt werden.

Schließlich sei hier noch des Einflusses der Farbe auf die Zweckmäßigkeit der Sommerkleidung und Tropenkleidung gedacht. Es steht ganz außer Frage, daß bei der üblichen Dicke unserer Stoffe die weiße Farbe, rein physikalisch genommen, infolge der starken Lichtreflexion entschieden den besten Schutz gegen eine stärkere Erwärmung des Stoffs in der Sonne bietet. Nächst weiß leistet hellgelb am meisten. Bei dünneren weißen Stoffen ist immerhin zu bedenken, daß noch eine Fülle von diffusem Licht, selbst direkte Strahlung hindurch dringt und unter Umständen zu Erythema solare führen kann (12 und 13). Ich selbst habe in den Tropen durch einen weißen Baumwollköperstoff eine Verbrennung in der Mittagsonne an Bord erlitten. Bei dickeren Stoffen reicht natürlich ihre Lichtdurchlässigkeit zu einer solchen Wirkung nicht mehr aus. Die japanischen Kimonos, die so gern in den Tropen an Bord von Handelsschiffen wegen ihrer Leichtheit und hervorragenden Ventilation getragen werden, sind, wenn hellfarbig und als einzige Bekleidung getragen, geradezu gefährlich (14).

Versuche, die Kleider durch Einwebung von roten Zwischenschichten für ultraviolette Strahlen undurchlässig zu machen (Solaro), entbehren jeder theoretisch-physikalischen Grundlage. Auch in der Praxis haben sich solche Stoffe zur Verhütung von Hitzschlag nicht bewährt (28).

Bekleidungsstücke der deutschen Marine[1]).

Oberkleidung.

Zum klaren Verständnis der Kleidung an Bord unserer Kriegsschiffe muß man vor allem das sogenannte „Hemd“ kennen, welches nicht dem Hemd im landläufigen Sinne entspricht, sondern, auf einem Unterhemd, dem sogenannten Troyer liegend, eine Art Oberhemd oder Jacke mit breitem Kragen vom selben Stoff darstellt. Dieses Hemd liegt mit einer Falte rings um den Rumpf im untern Teil auf der Hose, den Rand derselben kosmetisch deckend, und dient dann erst wieder, innerhalb der Hose als zweite deckende Schicht des Unterleibes. Es leuchtet ein, daß diese Ueberwurffalte des Hemds, abgesehen von dem kosmetischen auch einen mechanischen Zweck verfolgt, insofern sie bei Bewegungen, besonders Rückwärtsbeugung des Rumpfes sich ausgleichen kann, auf diese Weise Zerrung und Reibung am Stoff und an der Haut verhütend.

Charakteristisch für dieses Hemd ist ferner die lange weite Oeffnung auf der Brust, der „Brustschlitz“. Dieser ist je nach Bedürfnis durch besondere Schnüre und außerdem noch durch eine Knöpfvorrichtung unter dem Kragen verschließbar. Die an sich bequemen Aermel sind am Handgelenk durch Steppnähte verengt und mit einem langen Schlitz versehen, der mit zwei Knöpfen geschlossen werden kann.

---

1) Die folgenden Ausführungen über spezielle Bekleidungsstücke entsprechen dem derzeitigen Stand der Bekleidungsbestimmungen bei der Kaiserlichen Marine.

Der Rumpfteil des Hemds ist an beiden Seiten gleichfalls aufgeschlitzt, eine Vorrichtung, welche ebenfalls der freien Bewegung dient. Inwieweit der Brustschlitz hygienisch zweckmäßig ist, davon wird später noch die Rede sein.

Dieses Hemd ist aus Wolle (geköpertem Molton)[1]) und wird in der kälteren Jahreszeit Tag und Nacht, in der warmen und in den Tropen dagegen nur zum Nachtanzug getragen. Für den Gebrauch am Tage und in den Tropen, zur Parade und auf Heimatsurlaub dient ein solches Hemd aus weißer Baumwolle (Cottondrill). Das blaue Wollhemd ist imprägniert, nicht aber das Baumwollhemd.

Die Hose ist bei den Seeleuten unserer Kriegsmarine, wie meist auch bei der Handelsflotte, vorn nicht mit einem Schlitz, sondern mit einer Klappe versehen, die an beiden Seiten über den Hüften zuknöpfbar ist. Zur größeren Sicherheit geschieht der Verschluß der Hose noch durch einen, mit Patentknöpfen vorn verschließbaren Bund; am Rücken ist die Hose durch einen tiefen Keileinschnitt und daran befindlicher Schnürvorrichtung versehen.

Durch die Vermeidung des vorderen Schlitzes ist zweifellos ein größerer Schutz für die Blase und auch eine gewisse kosmetische Wirkung erzielt. Vielleicht ist diese Konstruktion der Hose der Seeleute aber auch nur historisch erklärbar, insofern das Reiten und Vornüberbeugen auf den Raaen auf diese Weise ehedem ohne Druck auf die Geschlechtsteile geschehen konnte.

Der Stoff der Hose ist analog den Hemden zweierlei Art, einmal imprägniertes Tuch aus Wolle von dunkelblauer Farbe für das kühle Klima und die Nachtzeit im warmen Klima, ferner für die Sommer- und Tropenhose Cottondrill.

Als Kopfbedeckung dienen die in ihrer Form wohlbekannten leichten Mützen mit einem breiten oberen Deckel, nach hinten abfallend, und einem schmaleren zylindrischen Unterteil, dem Rand, um welchen das schwarzseidene, hinten in zwei herabhängende Enden auslaufende Mützenband mit der Inschrift des Schiffs oder des Marineteils herumläuft. Auch hier ist die Mütze für die kühle Zeit aus dunkelblauem Tuch, die für die warme Zeit aus weißem Cottondrill gefertigt, jene innen mit schwarzem Doppelkattun, am Rande mit braunem Schweißleder, diese am Rande mit Cottondrill gefüttert und an Stelle des Schweißleders mit Bramtucheinlage versehen.

Als Schmuckstück und auch wohl zum Schutze der Kragen gegen Verschmutzung dient der sogenannte „Exerzierkragen" aus blauem Nanking[1]), der über dem wollenen Hemd, der Jacke und der noch zu erwähnenden Arbeitsbluse um den Hals herum getragen wird.

Die vorderen Bänder des Exerzierkragens werden ebenso wie die des weißen Hemds und die Schnüre des Wollhemds über dem vorderen Knoten des seidenen Halstuches gebunden. Dieses Halstuch aus schwarzer Seide wird auf der Brust zu einem Schifferknoten

---

1) **Molton** ist ein in seinem Innern geschlossenes, auf der Oberfläche mit einem weichen Flaum besetztes, gut wärmendes Gewebe aus Wolle.

Von **geköperten** Geweben redet man, wenn die Kreuzungspunkte zwischen Ketten- und Schußfäden diagonal über den Stoff verlaufende Linien bilden.

2) **Nanking** ist ein glattes, festes Baumwollgewebe nach der Art der Leinwand gewebt, früher von gelblich-rötlicher Naturfarbe, heute in allen Farbennuancen hergestellt.

gebunden und unter dem Kragen des wollenen und weißen Hemds bzw. der Arbeitsbluse getragen.

Für den Winter ist noch ein wollenes, dunkelblaues Halstuch vorgesehen (in Schalform), welches um den bloßen Hals gebunden wird.

Für besonders schmutzige Arbeiten werden graue Drillichhosen und ebensolche Blusen (Takleranzüge) leihweise aus Schiffsbeständen hergegeben.

Für die wärmere Jahreszeit und die Tropen ist am Lande und an Bord für Exerzier- und Arbeitsdienst ein Arbeitsanzug vorgesehen. Für die Matrosen findet dazu ein haltbarer, wenig schmutzender heller Baumwollstoff (Moleskin)[1]), für die Heizer und das Maschinenpersonal ein ähnlicher, aus dem noch festeren Bramtuch[3]) zu Strapazierzwecken Verwendung. Die Heizer tragen im Heizraume zum Schutze des Haares gegen Verstaubung Mützen aus Bramtuch.

Zur Parade und auf Urlaub wird die sogenannte „Jacke" getragen, ein aus imprägniertem, dunkelblauem Tuch gefertigtes kurzes, vorn weit offenes Oberkleid mit zwei Reihen Knöpfen. Die beiden vorderen Flügel werden durch einen Doppelknopf im 2. Knopfloch zusammengehalten. Durch den freien, weit offenen Schnitt und den losen Sitz am Körper eignet es sich besonders zum Tragen für die heiße Zeit und gewinnt überdies an schmückender Wirkung.

Ausschließlich zum Schutz gegen Kälte und Nässe dient der sogenannte „Ueberzieher", aus dem gleichen wasserdichten, dunkelblauen Tuch gefertigt und mit 2 Reihen Knöpfen besetzt wie die Jacke. Der Ueberzieher ist mit dunkelblauem Molton[3]) gefüttert, mit breitem, ziemlich weit offenem Umlegekragen versehen, der hochgeklappt und vorn mittels eines Verschlußstückes geschlossen werden kann. Der Ueberzieher reicht 5—10 cm unter den Schritt. Eine noch größere Länge würde im Dienst hinderlich sein.

Als besonderer Schutz gegen intensive Kälte werden blaue, wollene Strickjacken mit vorspringenden Oeffnungen für Hals und Aermel getragen und zwar über dem Troyer unter dem Hemd.

Leihweise werden auch zum gleichen Zweck aus dem Schiffsinventar sogenannte „Isländerjacken" an Bootsgäste verabreicht.

Für den Postendienst bei strenger Kälte sind besondere Wachtmäntel aus graumeliertem Tuch, innen mit Leinwand gefüttert, im Schiffsinventar vorhanden, deren Verwendung der Kommandant anordnet. Zu diesen Wachtmänteln können außerdem noch kapuzenartige Kopfschützer aus blauer Wolle mit kleinem Ausschnitt für Auge und Nase und besonderem Kragenteil zum Schutze des Halses verwandt werden.

Bei unruhiger See, wo reichlich Spritzwasser und staubförmiges Wasser über Bord fegen, stehen der Mannschaft, besonders den Bootsgästen, geölte Regenanzüge und Südwester zur Verfügung. In Fällen, wo das Wasser mit einem gewissen Druck auf die Kleidung aufschlägt, bilden diese absolut luft- und wasserundurchlässigen Bekleidungsstücke den einzigen möglichen Schutz gegen Durchnässung.

---

1) Moleskin ist ein besonders dichter, fester Stoff, in Atlasart gewebt, zuweilen auf einer Seite flaumartig aufgerauht.

2) Bramtuch ist halbgebleichte, grobe Leinwand von großer Festigkeit und guter Waschbarkeit.

3) Siehe S. 819.

Unterkleidung

Für die Unterkleidung dient im kühlen Klima ausschließlich Woll-Moltongewebe, für das Unterhemd ungeköpert[1]), für die Unterbeinkleider, der größeren Haltbarkeit wegen, geköpert[1]). Das Unterhemd, der sogenannte „Troyer", hat halblange Aermel und reicht bis über die Geschlechtsteile, diese noch vollständig deckend. Es ist am Halse mäßig ausgeschnitten, der obere Rand mit 1 cm breitem, kornblumenblauem Tuch besäumt, da das Unterhemd vorn aus dem Brustschlitz des Wollhemds herausschaut.

Fußbekleidung.

Die Fußbekleidung an Bord ist dreierlei Art. Für den leichten Dienst werden von der Mannschaft Schnürschuhe aus braunem Segeltuch getragen, die auf der Innenseite und am Schuhblatt mit grauer Leinwand gefüttert, an den Ballen, an der Fußspitze und den Hacken mit Fahlleder[2]) verstärkt sind. Sie reichen bis an die Knöchel. Für den infanteristischen Dienst, für Posten- und Paradedienst tragen die Mannschaften hohe, bis 5 cm über die Knöchel reichende Schnürstiefel aus Fahlleder, mit Doppelsohlen, jedoch zur Schonung des Schiffsdecks ohne Zwecken versehen. Zum Abschluß der Schnüröffnung dient bis zum Spann die Blattzunge, darüber eine Staublasche aus Fahlleder.

Schließlich stehen für besondere Zwecke der Mannschaft der Matrosen-, der Werft- und Torpedodivision, der Minenabteilung, sowie für Schiffsjungen hohe bis an die Knie reichende Schaftstiefel mit Doppelsohlen, sogenannte „Seestiefel", zur Verfügung, die den Unterschenkel bei Dienst im schlechten Wetter und bei der Zeugwäsche gegen Nässe schützen sollen. Wenn diese Seestiefel auch nur zeitweise, und dann nur von einzelnen Leuten getragen werden, so scheinen sie doch nicht entbehrlich, da Schnürstiefel, selbst mit besten Gamaschen versehen, niemals so vollständig den gleichen Zweck erfüllen können. In der japanischen und amerikanischen Marine finden für diesen Zweck Gummistiefel Verwendung, die meines Erachtens dem Fuß auf feuchtem Deck keinen festen Halt geben und obendrein bei uns recht teuer sind. Immerhin ist der Nässeschutz darin ein vollständiger, solange die Sohle nicht schadhaft geworden ist.

Die zum Scheibendienst der Flotte kommandierten Mannschaften erhalten leihweise aus Schiffsbeständen lange, bis zum Gesäß reichende Wasserstiefel verabfolgt.

Die Verpassung der Fußbekleidung erfolgt auf Grund sorgfältiger Messung der Länge und des größten Umfangs der Füße im belasteten Zustande. Zur Anfertigung der Stiefel dienen 10 verschiedene Leisten, die die gleichen wie bei der Armee sind (Modell 1906) und auf die anatomische Beschaffenheit des Fußes vor allem im belasteten Zustande Rücksicht nehmen. Bekanntlich tritt beim Stehen eine gewisse Abflachung des Fußgewölbes ein, die mit einer Verbreiterung und Verlängerung des Fußes, gleichzeitig auch mit einer Erhöhung der Spannweite einhergeht. Von großer Wichtigkeit ist die bequeme, aber auch nicht zu geräumige Lage der großen

1) Siehe S. 819.

2) Fahlleder ist solches von natürlicher gelblicher Farbe aus relativ dünnen Kuh- oder Kalbshäuten gefertigt.

Zehe, da um diese beim Laufen die Abwickelung des Fußes erfolgt (15). Die richtige Lage wird vor allem durch den Schnitt der Sohle erzielt, welche im wesentlichen einem Abdruck des belasteten Fußes entspricht. Es muß die Richtungslinie der Sohle mit der sogenannten Meyerschen Linie, der Achse des Fußes, zusammenfallen, d. i. die größte Längslinie zwischen Mitte des Fersenbeins und Mitte der großen Zehe. Diese Meyersche Linie, welche dem Innenrande des Fußes angenähert liegt, ist auch maßgebend für die Stelle der größten Erhebung des Oberleders. Letztere soll keinesfalls in der Mitte, sondern mehr nach einwärts liegen, um der großen Zehe und ihren Sehnen genügend Spielraum zu lassen (16).

Die größte Breite des Fußes liegt in der Verbindungslinie des Köpfchens des 1. und 5. Mittelfußknochens, die „Starkesche Linie" genannt. Auch diese ist bei der Konstruktion der Leisten berücksichtigt, um so mehr, als gerade an den Großzehen- und Kleinzehenballen leicht Friktionen eintreten. Es ist klar, daß die Läsionen des Fußes ganz besonders da vorkommen, wo feste Punkte oder beim Geh-Akt vorspringende Erhabenheiten immer und immer wieder gegen die Stiefel drücken; das sind die Hacke mit der Achillessehne, die Großzehen- und Kleinzehenballen mit dem Köpfchen des 1. und 5. Mittelfußknochens auf der Fußsohle, die Strecksehne der großen Zehe und der Spann.

Die innere Fußbekleidung besteht bei der Marine in wollenen Strümpfen, welche in verschiedenen Längen vorrätig gehalten werden. Da die Feuchtigkeit des Fußes nur in sehr beschränktem Maße verdampfen kann, muß es bei Schweißfüßen immer zu einer Durchnässung des Strumpfes kommen; da nun weiter infolge der geringeren Wasseraufnahmefähigkeit der Wolle gegenüber Baumwolle (17) der Wollstrumpf am längsten lufthaltig und elastisch bleibt, scheint er mir bei Schweißfüßen vor dem Baumwollstrumpf den Vorzug zu verdienen. Der Wollstrumpf ist geradezu ein Polster für den Fuß, diesen fester im Stiefel haltend und gegen mechanische Insulte beim Auftreten schützend. Daß er andererseits die Schweißsekretion infolge der Warmhaltung noch befördert, ist auch sicher. Aber es scheint mir der mechanische Schutz des Fußes gegen Läsionen doch an erster Stelle zu stehen. Vielleicht sind für den militärischen Gebrauch halbwollene Strümpfe aus sogenannter Vigognewolle[1]) vorteilhafter, da sie hygienisch nahezu dasselbe leisten und haltbarer sind. Daß zur Erhaltung gesunder Füße für Sauberkeit und öfteren Wechsel Sorge zu tragen ist, braucht kaum betont zu werden. Deshalb dürfte ein Vorrat von 4 Paar Strümpfen für den Mann das Minimum sein, das man fordern muß.

Tropen- und Landungsausrüstung.

Die Tropen- und Landungsausrüstung[2]) wird jedem Schiff, welches zum dauernden Aufenthalt im Auslande bestimmt ist und tropische Gegenden berührt, auf Anfordern des Schiffskommandos vom zuständigen Bekleidungsamt überwiesen. Der Tages- und Nachtanzug an Bord ist schon früher besprochen worden. Das wollene Moltonunterzeug der Heimat wird in den Tropen durch verschiedene

1) Vigogne ist ein Gemisch aus Lamawolle und Baumwolle.
2) Siehe dazu auch Kapitel X.

Arten Trikothemden und Trikotunterbeinkleider aus Baumwolle ersetzt, die sich vor allem durch ihre Dicke unterscheiden. Eins der wichtigsten Ausrüstungsstücke für die Tropen ist der Tropenhelm, eine aus Korkplatten hergestellte helmartige Kopfbedeckung mit breitem abfallendem Rande und aufklappbarem Hinterschirm. Der Helmkörper hat einen khakifarbenen Ueberzug aus Baumwolldrell und grünes Innenfutter. Unter dem reichlich lufthaltigen Helmkörper ist durch die Höhe, eine Ventilationsöffnung an der Spitze und durch einen besonderen Ventilationsring an der Basis für guten Luftwechsel Sorge getragen. Dem Kopf fest aufsitzend, wird der Helm doch entschieden als leicht empfunden. Sein Hauptvorzug liegt in dem absolut sicheren Schutz gegen die gefährliche tropische Sonnenstrahlung in Verbindung mit der recht günstigen Ventilation, die bei keiner anderen Kopfbedeckung mit der gleichen Sicherheit zu erzielen ist wie beim Helm. Daß der Schutz des Kopfes in den Tropen gegen Sonnenstrahlung für die Gesundheit der Leute von größter Bedeutung ist, ist sattsam bekannt (12, 13, 18). Vielleicht wären leichte Baumwollstoffhüte von heller Farbe und breiter Krempe an Bord in den Tropen empfehlenswert, da sowohl die dünnen, leichten weißen Mützen, als auch Strohhüte in den Tropen bedenklich durchlässig sind. Solche Stoffhüte sind in der amerikanischen Marine für Bordzwecke schon länger im Gebrauch, ohne daß sich Nachteile dabei herausgestellt hätten. Nur muß die Krämpe nach Belieben verstellbar sein. Die in der japanischen Marine eingeführten Strohhüte sind dort gefahrlos, da das Hautpigment der Japaner an sich noch einen Schutz gegen Sonnenstrahlen darstellt.

Zur Tropenausrüstung gehören auch noch Leibwärmer aus Kammgarn[1]), da erfahrungsgemäß Erkältungen des Unterleibs eine Disposition zu Darmerkrankungen in den Tropen schaffen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß diese Leibwärmer bei einzelnen Gelegenheiten (Biwaks, Schlafen an Deck bei reichlichem Taufall) durchaus angebracht sind. Gleichwohl muß meines Erachtens vor einem ständigen Gebrauch entschieden gewarnt werden, da der Unterleib dadurch allmählich in ganz bedenklicher Weise verweichlicht und verwöhnt wird.

Ferner sind den Schnürstiefeln bei Landungsmanövern und Märschen noch Gamaschen aus braunem, imprägniertem Segeltuch beigegeben. Bekanntlich bieten Schnürstiefel ohne Gamaschen keinen völligen Schutz gegen Nässe und Fremdkörper. Wiewohl nun die Segeltuchgamasche, die auch bei der japanischen Marine getragen wird, vor allen anderen den Vorzug der Leichtheit, Weichheit und zweifellos auch Porosität hat, erscheint es mir doch zweifelhaft, ob sie bei starker Inanspruchnahme noch brauchbar bleibt. Die Gefahr der Faltenlegung ist gewiß nicht von der Hand zu weisen. Die Wickelgamasche dürfte diesen Nachteil vermeiden.

Bei der infanteristischen Ausrüstung unserer Matrosen für Landungszwecke, zu der natürlich auch Leibriemen und Seitengewehr gehören, ist kein Tornister, wie bei der Armee, sondern ein Rucksack aus imprägniertem, braunem Segeltuch vorgesehen. Es erscheint von großer Wichtigkeit, daß beim Stauen desselben der weichere Inhalt

---

1) Kammgarngewebe sind glatte Gewebe, deren Faden aus langen Wollhaaren faserfrei versponnen ist; sie filzen weniger leicht als Tuchgewebe.

dem Rücken zunächst zu liegen kommt. Die Befestigung des Rucksacks am Körper und die Verteilung der Last geschieht in ähnlicher Weise wie beim Tornister durch Haupt- und Hilfstragriemen. Die ersteren sind am Leibriemen befestigt, so daß durch das Gewicht der Patronentaschen ein Gegengewicht gegen die Last auf dem Rücken geschaffen ist, wodurch die Hauptlast auf die Schultern, und zwar in die Nähe der Schwerlinie des Körpers gelegt wird. Bekanntlich wird die Anstrengung beim Tragen einer Last um so größer, je weiter sie von der Schwerlinie des Körpers entfernt aufgetragen wird.

Um den Rucksack herum wird, zu einer gemeinsamen Rolle vereinigt, eine wollene Decke, eine wasserdichte Unterlage (als Umhang, Kopfschutz oder Zeltbahn verwendbar) und ein Moskitonetz geschnallt. Die eventuell mitzuführende Netzhängematte wird im Rucksacke selbst verstaut.

Kleiderkammern und Kleiderspinde.

Die größeren Vorräte von Kleidern, Wäsche und Fußbekleidungsstücken werden an Bord in besonderen Kleiderkammern, wie bei der Armee, aufbewahrt. Diese Vorräte werden von einer besonderen Bekleidungskommission, an Bord der Kassenkommission, verwaltet, welche für die Vorräte und ihren Ersatz verantwortlich ist. Zur Hilfeleistung stehen der Bekleidungskommission Kammerunteroffiziere zur Verfügung.

Es ist für die Erhaltung der Vorräte in mustergültigem Zustande natürlich erforderlich, für die größtmögliche Sauberkeit der Räume und reichlichen Luftwechsel Sorge zu tragen. Damit die Luft niemals höhere Feuchtigkeitsgrade annimmt, sind die Kammern gut zu ventilieren, womöglich ständig künstlich, und in der kühlen Zeit zu heizen. Sonst wird der Schimmelbildung an Bord Tür und Tor geöffnet. Der Grund dafür ist die Anreicherung des hygroskopischen Wassers in den Stoffen durch Adsorption. Ab und zu sollten die Vorräte der prallen Mittagssonne zur Verminderung der angesammelten Keime ausgesetzt werden. Bei der Ventilation ist natürlich nur staubfreie filtrierte Luft zu verwenden. Die Wände der Kleiderkammern sind weiß zu streichen, Metallteile an den Wänden sollten zur Vermeidung von Kondenswasser mit einem Wärmeisolierungsmittel (Kork) belegt werden. Für reichliche gute Beleuchtung ist Sorge zu tragen.

Die Mannschaft bewahrt die erhaltenen Kleidungsstücke auf den größeren Schiffen in besonderen Kleiderspinden auf. Abgesehen davon, daß die einzelnen Kleider des öfteren in der Sonne zu lüften sind, wäre es vielleicht zweckdienlich, die Kleiderspinde selbst ständig in geringerem Grade zu ventilieren, was ja auch auf den modernen, gut ventilierten Schiffen keine Schwierigkeiten macht. Wenn die Ventilationsluft in der kühleren Jahreszeit warm ist, würde die trocknende Wirkung noch größer sein.

Die Verabfolgung der Kleider an die Leute geschieht gegen Bezahlung, zu welchem Zwecke jedem Mann ein Kleidergeld von 9 M. monatlich gewährt wird. Dieser Betrag wird jedoch nicht ausgezahlt, sondern für jeden einzelnen aufbewahrt. In gewissen Ab-

ständen wird mittels besonderen Kleiderkontobuches Abrechnung gehalten. Der erzieherische Zweck dieser Maßnahme in bezug auf Pflege und Instandhaltung der Kleidung leuchtet ein, da bei guter zweckmäßiger Bewirtschaftung die Kleiderkasse zu einer Sparkasse wird. Ein weiterer hygienischer Vorzug der Kleiderwirtschaft der Marine liegt in dem Umstande, daß die Leute immer nur mit neuen, noch nicht benützten Uniformen eingekleidet werden.

Die Reinigung der benutzten Wäschestücke geschieht durch die Leute selbst unter Aufsicht. Ganz besonders vorsichtige Behandlung verlangt ja bekanntlich die Wollwäsche, wenn sie nicht verfilzen und einlaufen soll. Sie soll ausschließlich mit lauwarmem Wasser geschehen, übermäßiges mechanisches Bearbeiten soll möglichst vermieden werden, da darunter die Wollfasern leiden. Weniger empfindlich ist Halbwolle, vor allem gegenüber heißem Wasser.

Die Trocknung der nassen Wäsche geschieht in besonderen Trockenräumen, die heizbar und künstlich ventilierbar sind. Es sei noch bemerkt, daß mit Seewasser durchnäßte Kleider nur nach Auswaschen mit Süßwasser wieder völlig trocken werden, da das hygroskopische Chlormagnesium, welches im Seewasser enthalten ist, immer wieder Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt.

Kritische Betrachtungen.

Bei einem Ueberblick über das Bekleidungswesen unserer Kriegsmarine muß man feststellen, daß allenthalben das Bestreben nach möglichster Anpassung an praktische und hygienische Bedürfnisse zutage tritt und mit entschiedenem Erfolge durchgeführt worden ist. Auf der einen Seite ist für die unerläßliche Dauerhaftigkeit und für ausreichenden Wärmeschutz, auf der anderen aber auch für Abkühlungsmöglichkeit bei heißem Wetter durch Betonung eines bequemen Sitzes und der Porosität der Stoffe Sorge getragen. Ueberall kommt das Prinzip der Abhärtung zur Geltung, überall ist aber auch das Maß des Zulässigen dabei sorgsam erwogen. Rubners Ausspruch, daß man die Haut nicht mit „gelegentlichen kalten Waschungen, sondern durch stete Gewöhnung an schwach zirkulierende Luft resistenter macht", hat volle Berücksichtigung gefunden. Im übrigen wird ja eine reichlichere Lüftung des Körpers auch durch die größere Luftbewegung der See gewährleistet (19).

Dem gleichen Zwecke dient auch der Halsausschnitt der Hemden, der in der vorgeschriebenen maßvollen Grenze vom hygienischen Standpunkte durchaus zu befürworten ist. Es muß zugegeben werden, daß in der Uebergangsperiode empfindliche Rekruten vielleicht etwas mehr Erkältungen des Halses auf diese Weise ausgesetzt sein mögen. Aber was hat dieser kleine Nachteil zu bedeuten gegenüber dem großen Vorteil einer Abhärtung, die nicht nur für die kurze Dienstzeit, sondern für das Leben von größter Bedeutung ist. Zudem lernen die Leute auch die Bedeutung einer Abhärtung des Körpers selbst schätzen und werden später andern gern ein Vorbild sein.

Daß durch den freien Hals die Tuberkulosefälle in der Marine vermehrt werden sollten, halte ich für höchst unwahrscheinlich. Für die auf allen Schiffen, vor allem Handelsschiffen, etwas erhöhte Tuberkulosemorbidität dürften ganz andere Gründe maßgebend sein, wie das enge Zusammenleben an Bord, vielleicht körperliche Stra-

pazen, enge Berührung mit notorisch häufig tuberkulösen Gesellschaftsklassen an Land (20).

Es fragt sich, ob nicht vielleicht die wollenen Unterhemden (Troyers) dem Prinzip der Abhärtung zuwiderlaufen. Mit Rücksicht auf die aus der Stadt, aus der Industriebevölkerung stammenden Rekruten, deren heutzutage bei unserer Kriegsmarine nicht wenige sind und bei denen von einer Abhärtung meist nicht die Rede sein kann, ist diese Maßnahme wohl verständlich. Aber es muß doch andererseits einmal im Leben des Menschen mit der Abhärtung begonnen werden, zu diesem Anfang scheint mir spätestens die Militärzeit am geeignetsten, weil es sonst wohl nimmermehr geschieht. Es ist deshalb meines Erachtens mit Freude zu begrüßen, daß neuerdings auf Anordnung des militärischen Vorgesetzten die Leute auch in der Heimat während der heißen Jahreszeit das leichte poröse Baumwoll-Trikotunterzeug tragen können, welches früher ausschließlich für den Tropengebrauch bestimmt war. Mannschaften, welche durch ihren Dienst regelmäßig und längere Zeit hohen Temperaturen ausgesetzt sind, dürfen das Baumwollunterzeug auch in der kalten Jahreszeit benützen.

Mir scheint es an der Zeit, den völligen Ersatz der Wolle durch geeignete Baumwollstoffe in den Bereich der Erwägung zu ziehen. Ich persönlich habe stets die Erfahrung gemacht, daß alle, die von Wolle zu Baumwolle für Unterzeug übergegangen sind, allmählich mit diesem Wechsel recht zufrieden waren und durchaus nicht öfter erkältet waren als zu der Zeit, da sie Wolle trugen. Es versteht sich von selbst, daß man bei der Auswahl eines geeigneten Baumwollstoffs vorsichtig zu Werke gehen wird. Es kommt meines Erachtens lediglich ein etwas dickerer, reichlich lufthaltiger Trikot- oder Flanellstoff von guter Elastizität in Frage, der für die Tropen etwas dünner und weitporiger zu wählen wäre. Als Grundregel sollte gelten: lieber von einem Unterzeug zwei Stück aus Baumwolle als eines aus Wolle, damit im Falle der Not immer noch trockene Wäsche zum Wechseln zur Verfügung steht.

Die Auswahl des Stoffs wäre natürlich auf Grund von Tragversuchen vorzunehmen. Diese Tragversuche sind ja bei unserer Marine zum großen Segen ihres Bekleidungswesens allgemein eingebürgert. Die Vorsicht, mit der man dabei zu Werke geht (siehe Bekleidungsvorschrift für die Marine, allgemeine Grundsätze für Tragversuche) z. B. in bezug auf die Wahl geeigneter Träger, gibt eine Gewähr für objektive Beurteilung der Stoffe. Mir scheint, daß alle Mittel, welche für solche Tragversuche aufgewendet werden, später durch Ersparnisse an Material und Gesundheit vielfältig in die Staatskasse zurückfließen.

Bemerkt sei noch, daß bei der japanischen Marine in der Heimat auch im Winter ausschließlich baumwollenes Unterzeug getragen wird und daß ebenso wie bei der japanischen Armee aus privaten Mitteln bei großer Kälte ebenfalls nur ein zweites oder drittes baumwollenes Unterhemd hinzugefügt wird. Der Stoff dazu ist weißer Baumwollflanell. Selbst Kranke tragen nur baumwollenes Flanellunterzeug im Winter, als Ueberkleid allerdings wattierte Baumwoll-Kimonos.

Der japanische Winter ist nun zwar etwas kürzer als der deutsche, aber infolge eisiger Nordwinde oft ebenso kalt wie der deutsche Ostseewinter. Nur in den nördlichen, fast arktischen Ge-

wässern wird bei der japanischen Marine wollenes Unterzeug einschließlich wollener Fußwäsche angelegt.

Der japanische Brauch, Sommer und Winter bei der Marine in der Heimat ein einheitliches Baumwollunterzeug zu tragen und nur an besonders kalten Tagen die Zahl der Schichten zu vermehren, ist meines Erachtens durchaus hygienisch einwandfrei, da er der Abhärtung dient. Voraussetzung ist natürlich, daß solche Unterwäsche nach Art der Trikotstoffe einen hohen Grad der Dehnbarkeit besitzt, wenn man nicht für das zweite Stück weitere Nummern benützen wollte.

Daß das Bestreben nach Abhärtung gerade auf See bei eisigkalten Winden und dem Mangel an Körperbewegung, wie beim Wachtdienst, seine Grenzen hat, ist selsbtverständlich. Die Schutzmaßregeln gegen strenge Kälte scheinen mir bei unserer Marine ausreichend. Im besonderen sind ja Kopf und Hals durch den dickwollenen Kopfschützer mit Kragenteil gegen Schädigungen gesichert. Durch Einreibungen der Ohren und Glieder mit Vaseline, wie sie bei der Armee vielfach vor Märschen bei großer Kälte geübt werden, ferner durch Darreichen heißer Getränke wie Tee und Kaffee kann ja in Notfällen ein übriges getan werden.

Das bei der amerikanischen Marine zurzeit eingebürgerte System, drei verschiedene Qualitäten Unterzeug (schwere Woll-Baumwollmischung, leichte Woll-Baumwollmischung und reine Baumwolle) vorrätig zu halten, halte ich nicht eben für zweckmäßig, und man muß Gatewood vollständig beistimmen, wenn er von der amerikanischen Marine sagt: at this time the question of underclothing in the service may be regarded as in an experimental stage (21).

In den Tropen ein einziges Wollflanellhemd ohne jedes weitere Oberkleid für das Ideal der Tropenwäsche zu halten, wie es in der amerikanischen Marine geschieht, ist nach unseren Ausführungen nicht angängig. Wolle sollte in den Tropen keinesfalls auf der empfindlichen Haut liegen. Ein einziges Baumwollflanellhemd würde diesem Ideal schon näher kommen. Unsere deutsche Tropenbekleidung mit einem luftigen Baumwolltrikothemd und dem Arbeitszeug darüber scheint mir das Richtige zu treffen.

Einer Wiedereinführung von Hosenträgern, wie sie in der amerikanischen Marine empfohlen wird (21), kann man so lange nicht das Wort reden, als nicht strikte Beweise dafür vorliegen, daß bei der jetzigen Befestigung der Hosen die Atmung infolge Verringerung der Lungenkapazität leidet und daß Hernien erzeugt werden. Zudem verbietet der Gebrauch des Hemds bei der deutschen Marine Hosenträger von selbst.

Die bei der Armee viel diskutierte Frage, ob zum Marsche der Schaftstiefel oder Schnürstiefel mit Gamasche den Vorzug verdient, kann verschieden beantwortet werden, je nachdem auf die eine oder andere Anforderung an die Fußbekleidung das größere Gewicht gelegt wird. Werden der Schutz des Fußes gegen mechanische und andere Insulte, wie Staub und Nässe und die Dauerhaftigkeit in den Vordergrund geschoben, so entsteht dem Schaftstiefel kaum ernstliche Konkurrenz, natürlich unter der Voraussetzung guter Verpassung und rationeller Behandlung des Leders. Hier kommt, wie so oft, die Treue und Gewissenhaftigkeit, mit der die militärische Kleinarbeit verrichtet wird, zur vollen Geltung. Wünscht aber jemand eine leichtere Fußbekleidung mit größerer Beweglichkeit des Fußes,

wie sie gewiß im Gebirge und an Bord, ferner bei im Marsche ungeübten Matrosen an Land angebracht ist, so wird man dem Schnürstiefel den Vorrang einräumen müssen. Allerdings bleibt die Notwendigkeit, dem Schnürstiefel zum Marschieren noch die Gamasche hinzuzufügen, als Schutz des Fußes und Unterschenkels gegen Insulte, bedenklich, da die Fußbekleidung für die große Masse nicht nur recht umständlich, sondern durch eine harte Gamasche eventuell auch für die Knöchel gefährlich wird.

Die größere Anpassungsfähigkeit des Schnürstiefels an den Fuß kann beim Schaftstiefel durch Sorgfalt bei der Verpassung und beim Unterricht über die Behandlung der Stiefel und der Füße einschließlich der Fußwäsche ersetzt werden. Mir scheint, daß gerade für die Schaftstiefel die bei unserer Armee gebräuchlichen Fußlappen aus rauhem Barchent[1]) eine vorzügliche Fußwäsche darstellen, da sie die Stiefel vorzüglich polstern, gut waschbar sind und als Baumwollstoff sehr rasch trocknen.

Inwieweit es gelingt, durch Regulierklappen am Oberleder und Schaft über einem weichen, faltigen Kehlleder die Nachteile des Schaftstiefels zu beseitigen läßt sich ohne praktische Versuche nicht entscheiden (22). Mir scheint aber, daß jede besondere Reguliervorrichtung am Stiefel eine unerwünschte Komplikation darstellt, die ihrerseits in der Praxis wieder Nachteile zeitigt. Für den infanteristischen Dienst bei der Marine ist der Schaftstiefel leider ungeeignet, da seine Vorteile erst bei längerer Gewöhnung und ständigem Gebrauch hervortreten. Zu einem solchen besonderen Training im Schaftstiefel bleibt naturgemäß bei der Marine keine Zeit, so daß sie ausschließlich auf den Gebrauch von Schnürstiefeln angewiesen ist.

Der Vorschlag von SIMS, zur Verhütung von Friktionen der Haut an der Achillessehne die Absätze mehr nach vorn abzuschrägen, hat vielleicht für die Fälle Bedeutung, wo die Stiefel gleichgültig, ob Schaft- oder Schnürstiefel schlecht verpaßt und infolgedessen zu weit sind (23). Viel wirksamer aber dürfte in solchen Fällen der HINKELsche Fußschoner sein, der aus 2 Metallbügeln und einer Schnallvorrichtung besteht und um Spanne, Hacke und hinteren Teil der Sohle gelegt wird, den Stiefel besser an das Fußgelenk heranbringend (24).

Ganz abgesehen von zahlreichen Verletzungen, die die Füße an Bord dabei erleiden können, ist das zu häufige Barfußgehen in der Nässe gewiß nicht vorteilhaft für den Fuß. Abhärtend und die Haut festigend wirkt nur das Barfußgehen auf trocknem Boden. Allzu häufige und allzu lange Einwirkung von Wasser macht die Haut weicher. Die jetzige Dienstvorschrift, die das Barfußgehen nur einschränkt, aber nicht abschafft, scheint mir das Richtige zu treffen.

Viel diskutiert ist auch die Frage der Heizerbekleidung[2]). Soll man die Heizer in der heißen Zeit und in den Tropen mit nacktem Oberkörper oder mit Hemd oder aber mit Hemd und Arbeitsbluse zum Dienst schicken? Für das erste spricht entschieden der Vorteil der leichteren Wärmeregulierung. Aber es stehen einem solchen Verfahren doch Bedenken entgegen. Zunächst einmal verliert der Dienst in solcher Verfassung entschieden an militärischem Gepräge. Was aber wichtiger ist, es treten Hautverbrennungen ein, wenn der Körper ohne jeden Schutz gegen die strahlende Hitze der Feuer und herausspringende Funken bleibt. Zum Schutze gegen glühende Kohleteilchen und Funken sollen vor allem auch die Füße geschützt sein, weshalb die Heizer beim Dienst Strümpfe und Holzpantoffeln tragen.

Nun sind neuerdings freilich die Temperaturverhältnisse in den

1) Barchent ist ein ziemlich festes Baumwollgewebe mit einer flanellartig aufgerauhten Seite.

2) Siehe dazu auch DIRKSEN, Kapitel V.

Heizräumen auf modernen Kriegsschiffen durch Verwendung von gut geschützten Wasserrohrkesseln und künstliche Ventilation sehr viel günstiger geworden (25, 26 und 27). Während ich selbst noch vor 12 Jahren in den Tropen bei totgelaufenem Winde Temperaturen von 65° C und darüber bei geschlossenen Feuern im Heizraum vor den Kesseln erlebt habe (3), dürften heutzutage selbst in den Tropen Temperaturen von 50° C kaum noch erreicht werden, in der Heimat kaum noch solche von 40° C. Mit Rücksicht auf diesen Fortschritt ist es heute im allgemeinen entschieden unbedenklich, die Leute auch im Sommer selbst mit Hemd und Bluse heizen zu lassen. In besonderen Ausnahmefällen allerdings wäre das Heizen mit nacktem Körper[1]) zu gestatten, vielleicht mit Beobachtung der Vorsicht, zum Schutze gegen die intensive Strahlung der offenen Feuer Brust und Unterarme mit Fett einzureiben. Dadurch werden vor allem einmal die besonders wirksamen ultravioletten, aber zum Teil auch die Wärmestrahlen (besonders rot und ultrarot) von der Fettschicht absorbiert.

Die Bedeckung des Kopfes mit einer kappenartigen Mütze aus Bramtuch gegen Verstaubung des Haares ist durchaus zweckmäßig.

Als allgemeiner Grundsatz von größter Wichtigkeit für die Gesundhaltung der Mannschaft, gleichgültig ob Maschinen- oder Decksmannschaft, sei hier der von GATEWOOD in seinem trefflichen Buche „Naval Hygiene" angeführte Satz zitiert: No man should ever go on watch in wet clothing or remain in wet clothing after coming off watch (21).

Man wird diese Worte aus voller Ueberzeugung unterschreiben können, solange wir nicht ein intensiveres, auf breitester Basis aufgebautes Abhärtungssystem für unsere deutsche Jugend obligatorisch eingeführt haben, und solange nicht die eisernen Notwendigkeiten des Dienstes ein anderes erheischen.

Kleidung und Training.

Es ist von großem Interesse, den Einfluß verschieden zweckmäßiger Bekleidung auf den Verlauf des Trainings, nicht allein nach der Seite der höchsten Leistungen, sondern auch in bezug auf die dazu nötige Zeit kennen zu lernen. Seit den schönen Untersuchungen von ZUNTZ und SCHUMBURG (28) wissen wir, daß der Energieverbrauch bei fortschreitender Uebung immer mehr abnimmt; die einzelnen Funktionen der verschiedenen Organe und Muskelgruppen werden immer zweckmäßiger gegeneinander zu einem Mindestverbrauch an „Brennmaterial" eingestellt. Muskulatur, Blutgefäßsystem inkl. Herz, Lungen und Haut sollen nicht mehr, aber auch nicht weniger leisten, als zu einem bestimmten Zweck gerade nötig ist. Im besonderen ist unter anderem auch das richtige Maß der Transpiration von Bedeutung, eine Fähigkeit, die nach den interessanten histologischen und neurologischen Studien C. DAEUBLERS bei den Farbigen schon angeboren ist (4 und 14).

Es ist bei Untersuchungen von ZUNTZ und SCHUMBURG gezeigt worden, daß die Harmonie der einzelnen Funktionen nur möglich ist, solange das Allgemeingefühl nicht durch körperliche Beschwerden,

1) Siehe dazu auch ZUR VERTH, Kapitel IX, Abschnitt 3.

etwa durch schmerzende Wunden, Druckstellen der Haut etc. beeinträchtigt ist. Auch Erhöhung der Körpertemperatur vermehrt den Stoffumsatz, je höher, um so mehr. Es ist also völlig klar, daß die Beschaffenheit der Kleidung, ihr Sitz, ihre Ventilationsmöglichkeit von großem Einfluß auf den Energieverbrauch und auf den Zeitpunkt der Erschöpfung sein muß. Je bequemer die Kleidung am Körper sitzt, je luftiger sie ist, desto später wird der Zeitpunkt der Erschöpfung zu erwarten sein. Die im äußersten Fall erreichbaren Leistungen werden dementsprechend auch bei günstiger Kleidung höher liegen als bei unzweckmäßiger. Gleichwohl ist sicher, daß bei längerer Uebungszeit und einem größeren Maß von Trainierarbeit annähernd dasselbe Ziel erreicht werden kann bei ungünstigen Kleidungsverhältnissen, wie bei günstigen in kurzer Frist und mit weniger Arbeitsleistung. Es bedarf aber bei einer neuen Kleidung mit anderen physikalischen Entwärmungsfaktoren wieder einer neuen Einstellung der Einzelfunktionen. Mit anderen Worten, was an Zweckmäßigkeit der Bekleidung bei einem Training verloren geht, kann durch Zeit und Arbeitsleistung wieder gewonnen werden. Militärisch reguliert diese Frage des Trainings in hohem Maße die andere hochwichtige Frage der Dauerhaftigkeit der Kleidung. Ueber die eventuellen Schwierigkeiten eines Ersatzes in Kriegszeiten, weniger bei der Marine als bei unserer Armee, in Feindesland, und über die imponderabilen Beziehungen zwischen militärischem Selbstgefühl und äußerer Erscheinung braucht hier nicht gesprochen zu werden.

Auf Grund solcher Erwägungen muß auch der Hygieniker seine Ansprüche an eine militärische Kleidung mäßigen. Das müssen alle Nationen in gleicher Weise. Dafür muß allenthalben der mühevollere und zeitraubendere Weg eines allmählichen Trainings betreten werden. Mein Glaube an ein außerordentlich hohes Maß von Gewöhnung selbst an Körperarbeit bei extrem hohen Temperaturen ist durch meine praktischen Erfahrungen an Schiffsheizern nur gestärkt worden. Dabei ist die Auslese der Heizer an Bord von Handelsschiffen nicht entfernt so gewissenhaft und zuverlässig wie bei unserer Kriegsmarine, und kann es nicht sein. Die Erfahrungen, die mit unserer wohltrainierten und gut ausgelesenen Mannschaft in der Schutztruppe und der Kriegsmarine bei tropischen Feldzügen in dieser Hinsicht gemacht worden sind (10 und 29), sind gleich günstige und berechtigen zum größten Optimismus in dieser Frage (29). Es gibt eben, um mit Steinhausen zu reden (30), eine völlige Gewöhnung an kalorische Traumen. Nur muß dem Training Zeit gelassen werden. Da die Dienstzeit festgelegt ist, gibt es nur noch einen Weg, das Maß der körperlichen Leistungen unserer Soldaten zu erhöhen: eine bessere körperliche (31 und 32) Durchbildung und Abhärtung unserer Jugend[1]). Je frühzeitiger diese einsetzt, desto mehr wird man erwarten dürfen. Eine solche auf Stählung und Abhärtung gerichtete körperliche Ausbildung wird man besonders unserer Großstadtjugend wünschen müssen. So erziehen wir unsere Jünglinge nicht nur zu besseren Soldaten zu Land und zur See, sondern auch zu gesünderen, leistungsfähigeren Mitmenschen und Gliedern der Nation, deren Zukunft uns am Herzen liegt.

---

1) Betreffs des Einflusses systematischer gymnastischer Uebungen auf die Körpermaße, besonders auf Brustumfang, siehe die Erfahrungen bei der schwedischen Marine in dieser Hinsicht. Gustaf Moberg: Kan rationella Kroppsöfningars inflytande på människokroppen, särskildt gymnastikens, antropometriskt påvisas? Tidskrift i gymnastik 1912, Stockholm.

Literatur.

1) **Feldmann, H. v.,** *Bekleidung und Ausrüstung in Villaret und Paalzow, Sanitätsdienst und Gesundheitspflege im deutschen Heere.*
2) **Krocker,** *Bekleidung und Ausrüstung der Soldaten. Klin. Jahrb., Bd. 9.*
3) **Schmidt, P.,** *Ueber Hitzschlag an Bord von Dampfern der Handelsflotte, seine Ursachen und seine Abwehr. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene, Bd. 5, 1901.*
4) **Däubler, C.,** *Ueber die Klimawirkung der Tropenländer auf den Europäer im Vergleiche zum Farbigen. Deutsche med. Wochenschr., 1912, No. 14.*
5) **Schmidt, P.,** *Die Wirkung der tropischen Sonnenbestrahlung auf den Europäer. Vortrag auf dem III. deutschen Kolonialkongreß Berlin 1910, Sektion II Tropenmedizin und Tropenhygiene.*
6) **Heinemann,** *Klima und gesundheitliche Verhältnisse in Kiel und Wilhelmshaven. Marine-Rundschau, Februar 1911.*
7) **Rubner, M.,** *Experimentelle Untersuchungen über die modernen Bekleidungssysteme I—III. Arch. f. Hygiene, Bd. 29, 31 u. 31.*
8) *Derselbe, Das Wärmeleitungsvermögen der Grundstoffe unserer Kleidung. Arch. f. Hygiene, Bd. 24.*
9) **Hiller, A.,** *Untersuchungen über die Brauchbarkeit porös-wasserdicht gemachter Kleiderstoffe für die Militärbekleidung. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1888, Heft 1.*
10) **zur Verth,** *Zur Hygiene europäischer Truppen bei tropischen Feldzügen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene, 1909, Beiheft 1.*
11) **Scheuer, O.,** *Kleidung, Mode und Hautkrankheiten. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. 43, 1911, 4. Heft, 2. Hälfte.*
12) **Schmidt, P.,** *Ueber Sonnenstich und Schutzmittel gegen Wärmestrahlung. Arch f. Hygiene, Bd. 47.*
13) **Stephan, E.,** *Experimentelle Studien über Sonnenstich und über Schutzmittel gegen Wärmestrahlung. Marine-Rundschau, 1903, 8. u. 9. Heft.*
14) **Schmidt, P.,** *Ueber die hygienische Bewertung verschiedenfarbiger Kleidung bei intensiver Sonnenstrahlung. Arch. f. Hygiene, Bd. 69.*
15) **Bergemann,** *Zur Hygiene der militärischen Fußbekleidung. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen, 1907.*
16) **Bischoff, Hoffmann** u. **Schwiening,** *Lehrbuch der Militärhygiene. Bd. 1: Die Kleidung.*
17) **Lehmann, K. B.,** *Ueber die Fähigkeit der Schweißaufnahme der Wolle und Baumwolle. Arch. f. Hygiene, Bd. 66.*
18. **Schmidt, P.,** *Experimentelle Beiträge zur Frage des Sonnenstichs. Arch. f. Hygiene, Bd. 64.*
19. **Rubner, M.,** *Lehrbuch der Hygiene. Kapitel Kleidung.*
20. **Metzke,** *Die Tuberkulose-Bekämpfung in der kaiserlich deutschen Marine. In „Der Stand der Tuberkulose-Bekämpfung in Deutschland", Denkschrift des deutschen Zentralkomitees zur Errichtung von Heilstätten für Lungenkranke. Tuberkulosekongreß, Paris 1905.*
21) **James Duncan Gatewood,** *Naval Hygiene. London, Rebman 1910.*
22) **Reitzner, V. v.,** *Der Regulierschuh. Wien 1911.*
23) **Siems, W. S.,** *Modification in shoe for prevention of blisters on the heel. United States Naval Medical Bulletin, Jan. 1912.*
24) *Hebung der Marschleistung der unberittenen Waffen. Stuttgarter milit. Blätter, 1912, Januar, No. 3 und* **Bischoff,** *Ueber Versuche mit dem „Fußschoner" beim I. Bataillon 3. Garde-Regiments zu Fuß. Militärärztliche Zeitschrift, 1912, Heft 15.*
25) **Dirksen, E.,** *Ueber hygienische Beobachtungen auf Kriegsschiffen, die auf die Wärmeregulierung Bezug haben. Bericht über den XIV. internat. Kongreß für Hygiene und Demographie, Berlin 1908.*
26) **Richelot,** *Hygienische Grundzüge der Ventilation und Heizung auf Kriegs- und Handelsschiffen. Bericht über den XIV. internat. Kongreß für Hygiene und Demographie, Berlin 1908.*
27) **Stade,** *Der augenblickliche Stand der hygienischen Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe. Inaug.-Dissert. Halle, 1906.*
28) **Zuntz u. Schumburg,** *Physiologie des Marsches. Bibliothek v. Coler.*
29) **Ruge** u. **zur Verth,** *Tropenkrankheiten und Tropenhygiene. Leipzig, Klinkhardt, 1912.*
30) **Steinhausen, F. A.,** *Nervensystem und Insolation. Bibliothek von Coler.*
31) **v. Vogl,** *Turnen und Jugendspiele in der körperlichen Erziehung der schulentlassenen Jugend. München 1911.*
32) **v. Schenckendorff,** *Ueber nationale Erziehung durch Leibesübungen. Leipzig-Berlin 1911.*

VIII. KAPITEL.

Der Krankendienst an Bord von Kriegsschiffen.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. R. Staby.

Mit 11 Abbildungen.

Ein geordneter und unter allen Verhältnissen gesicherter Krankendienst ist ein notwendiger Teil des Kriegsschiffsdienstes; neben der Fürsorge für die Kranken hat er zum Hauptzweck, auf schnellstem Wege die gestörte Dienstfähigkeit wiederherzustellen und durch Absonderung ansteckender Kranker und Vernichtung der von diesen ausgehenden Krankheitskeime die Gesunden vor Erkrankung zu bewahren; Hand in Hand damit geht eine Begutachtung, die den militärischen Vorgesetzten die Grundlage für die Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit gibt, und die Regelung von Stellvertretungen und rechtzeitige Heranziehung von Ersatz ermöglicht. Dadurch gewinnt der Krankendienst einen wesentlichen Anteil an der Aufrechterhaltung eines ungestörten Dienstbetriebes. Er ist der Teil des Sanitätsdienstes an Bord, der am meisten in die Augen fällt, und war in früheren Zeiten, vor der Entwicklung der Schiffshygiene und des dadurch bedingten Gesundheitsdienstes, sein alleiniges Betätigungsfeld. Auf Art und Umfang der Sanitätseinrichtungen an Bord und auf die Zahl des für den Sanitätsdienst erforderlichen Personals hat er bestimmenden Einfluß.

Von letzterem hängt in erster Linie die Leistungsfähigkeit des Dienstes ab, und zwar vornehmlich von den Sanitätsoffizieren. Die vollkommensten Einrichtungen verfehlen ihren Zweck, wenn diese ihren Aufgaben nicht gewachsen sind. Aerztliche Tätigkeit vollzieht sich an Bord vielfach unter ungünstigen Verhältnissen, die in der Eigenart des Schiffslebens begründet sind; den mannigfaltigen Anforderungen seines Dienstes kann nur ein dafür besonders ausgebildetes und geschultes Sanitätsoffizierskorps gerecht werden.

Für die wissenschaftliche Ausbildung der Marinesanitätsoffiziere müssen nicht allein die Anforderungen des Krankendienstes an Bord berücksichtigt werden, sondern auch die des Gesundheitsdienstes, ferner die mannigfache Verwendung der Sanitätsoffiziere der Marine in Landstellungen, bei den Marineteilen am

Lande, den Marinelazaretten, den Werften, den Sanitätsbehörden der Marine, in der Heimat und in den Kolonien, und endlich die Anforderungen, welche die militärische Seite des Berufes im Friedens- und Kriegsdienste stellt. Am nächsten verwandt ist der Beruf des Sanitätsoffiziers der Marine dem der Armee.

Die medizinische Bildung und Erfahrung wie sie der gesetzlich vorgeschriebene Studienweg zur Erlangung der staatlichen Approbation als Arzt zu geben pflegt, ist zwar eine genügende wissenschaftliche Grundlage für die ärztliche Tätigkeit an Bord eines Kriegsschiffes, ist aber allein dafür meist nicht ausreichend. Auf manchen Sondergebieten werden an den Marinearzt neue und erhöhte Anforderungen gestellt, die der gewöhnliche Gang des Studiums nicht gibt. Neben der Kriegs- und der durch die Eigenart der Verwundungen und Verletzungen des Seekrieges und ihrer Behandlung eine Sonderstellung einnehmenden Seekriegs-Chirurgie stellen hauptsächlich Tropenmedizin, Schiffs- und Tropenhygiene für den in den Marinedienst eintretenden Arzt meist unbekannte Gebiete dar. Unterrichtskurse müssen ihre theoretische und praktische Kenntnis vermitteln. Auch wird der junge Marinearzt nicht gleich in selbständigen Stellungen, sondern als Hilfsarzt erfahrener älterer Marineärzte erst in Landlazaetten und im Dienste der Marineteile am Lande, dann an Bord verwendet und erhält damit Gelegenheit, sich unter Anleitung allmählich einzuarbeiten.

Mit dem wissenschaftlichen Unterricht muß die für die militärische Stellung notwendige militärische Erziehung verbunden werden.

In der deutschen Marine gibt die für den Eintritt in die Sanitätslaufbahn vorgeschriebene halbjährige Dienstzeit mit der Waffe, die bei einem Truppenteil der Armee oder der Marine abgeleistet wird, hierfür die Grundlage. Die Erfahrungen, die bei dem Dienst in Reih und Glied gemacht sind, kommen später auch der ärztlichen Tätigkeit zu statten für die richtige Beurteilung und Bewertung vieler Umstände, die im Militär- und Marinedienst von Bedeutung sind und deren gründliche Kenntnis nur die eigene Erfahrung geben kann.

Die Marinen der Vereinigten Staaten, von Großbritannien und von Japan haben besondere marinemedizinische Bildungsanstalten für die in den Marinedienst eintretenden Aerzte errichtet.

Die Anstalt der erstgenannten Marine, U.S. Naval Medical School, befindet sich in Washington. Ihr Lehrplan hat die praktische Ausbildung für den Borddienst im Auge. Vor ihrem Eintritt in die Front werden die jungen Aerzte dieser Schule überwiesen. Gegenstand des Unterrichts sind: 1. Bakteriologie, Pathologie und medizinische Zoologie (biological branch). 2. Hygiene, Tropenmedizin, Chirurgie, Augenheilkunde und Psychiatrie unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse des Marinedienstes (professional group). 3. Militärische Ausbildung (millitary group). Die Leitung der letzten Gruppe liegt in den Händen eines Seeoffiziers. Hier erfolgt eine militärische Ausbildung, verbunden mit körperlichen Uebungen, Unterweisung in Schiffseinrichtungen, Dienstvorschriften usw. Das Hauptgewicht wird in allen Unterrichtszweigen auf praktische Tätigkeit und Arbeiten in den Laboratorien und am Krankenbett gelegt, auch Röntgentechnik und Lichttherapie werden geübt. Die erste Stunde des Tages ist körperlichen Uebungen gewidmet. Mit dieser Marine-Sanitäts-Akademie ist ein Marinehospital verbunden.

In England ist eine Marineärzteschule für Unterricht und Forschung in Verbindung mit der Königlichen Marine-Akademie zu Greenwich eröffnet worden. An diese werden die jungen Marineärzte zu sechsmonatigen, ältere zu dreimonatigen Kursen kommandiert.

An die japanische Anstalt in Tokio wird der in den Marinedienst eintretende Arzt auf 6 Monate kommandiert. Auch hier erfolgt der Unterricht in Schiffshygiene, Bakteriologie und Tropenkrankheiten, Dienstkenntnis und Standes- und Berufspflichten. Leibesübungen nehmen den zugehörigen Teil ein.

Nicht minder wichtig ist die Sorge für die Fortbildung der Marineärzte. Aerztliches Können erfordert andauernde Uebung. Die Tätigkeit des Schiffsarztes am Krankenbett ist besonders auf kleinen Schiffen oft wenig umfangreich; das Krankenmaterial ist von einer gewissen Einseitigkeit. Schwere Krankheitsfälle werden in der Heimat durch Ausschiffung in ein Landlazarett der weiteren Beobachtung entzogen. Fortbildungskurse, die die Tüchtigkeit im Beruf und den wissenschaftlichen Sinn der Marineärzte erhalten und steigern und sie mit den Fortschritten der Wissenschaften vertraut machen, sind daher unerläßlich. In den meisten Marinen wird durch Abkommandierungen zu ärztlichen Fortbildungskursen und zu praktischer Tätigkeit an Krankenhäusern und Instituten dies Ziel zu erreichen gesucht. Länger dauernder Kommandos bedarf es zur Spezialausbildung auf fast allen Sondergebieten der Medizin. Eine Reihe gut ausgebildeter Spezialisten sind in der Marine nicht allein für den Dienst in Landlazaretten und auf Lazarettschiffen, sondern auch für größere Schiffsverbände notwendig, wo sie in geeigneten Fällen von Schiffsärzten anderer Schiffe zu Rat und Beistand herangezogen werden können. Neben dieser allgemein-ärztlichen Fortbildung soll die Fortbildung auf eigenem marineärztlichen Gebiet nicht vernachlässigt werden. Hier bedarf es in den oben erwähnten Fächern: Hygiene, Tropenmedizin und Bakteriologie einer Auffrischung und Erweiterung des Wissens und der Aneignung der auf diesem Gebiete schnell wachsenden Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung. Von besonderer Wichtigkeit ist auch eine Fortbildung in den ärztlichen Kriegswissenschaften im Hinblick auf die Anforderungen des Krieges.

Die erfolgreiche Wirksamkeit der Marineärzte an Bord ist auch abhängig von der Organisation des Sanitätsdienstes an Bord, die den durch seine Tätigkeit mit allen Zweigen des Dienstes an Bord in Berührung tretenden Arzt so in das militärische Gefüge einordnet, daß ihm genügende Freiheit in seinem Gebiet gewahrt bleibt und seine Kräfte voll zur Ausnutzung kommen. Dasjenige Maß von Selbständigkeit, welches den Leitern der Hauptdienstzweige an Bord gegeben zu werden pflegt, muß auch ihm gewährleistet sein.

In den meisten Marinen wird durch Dienstvorschriften der Dienst des Sanitätsoffiziers geregelt. Für die deutsche Marine sind die einschlägigen Vorschriften in der Marine-Sanitätsordnung zusammengefaßt. Der Schiffsarzt ist in allen die Handhabung des Sanitätsdienstes an Bord betreffenden Angelegenheiten technischer Berater und ausführendes Organ des Kommandanten. Er ist dem Kommandanten und dem ersten Offizier dienstlich unterstellt, für die Angelegenheiten seines Dienstes ist er dem ersteren unmittelbar verantwortlich. Die nötige fachtechnische Aufsicht über das Wirken des Arztes führen entsprechend der militärischen Organisation die Aerzte, die der vorgesetzten Kommandobehörde zugeordnet sind, bei der Vereinigung von Schiffen zu Divisionen, Geschwadern und Flotten die den Divisions-, Geschwader- und Flottenkommandos zugeordneten Divisions-, Geschwader- und Flottenärzte, die zu den Führern der Verbände in dasselbe Verhältnis treten, wie die Schiffsärzte zum Schiffskommando. Sie sind Vorgesetzte der Sanitätsoffiziere ihres Verbandes und deren persönliche Angelegenheiten gehen durch ihre Hand. Hierdurch wird die Regelung des Sanitätsdienstes ermöglicht und die Gleichartigkeit des Dienstes und der dienstlichen Auffassung gesichert, die für den geordneten Dienstbetrieb eine Notwendigkeit ist.

Die Zahl der an Bord eingeschifften Sanitätsoffiziere richtet sich im allgemeinen nach der Größe des Schiffes und seiner Besatzung. Für den Friedensdienst sind auf Linienschiffen und großen Kreuzern 2 Aerzte erforderlich, während auf kleinen Schiffen ein Arzt genügt. Kleine Fahrzeuge mit geringer Besatzung erhalten einen Arzt nur unter besonderen Umständen. Der ärztliche Dienst auf den Torpedobooten wird von dem dem Kommando ihrer Verbände zugeordneten Arzt versehen, der auf einem der Boote eingeschifft ist.

Sind zwei oder mehrere Sanitätsoffiziere eingeschifft, so treten die jüngeren in das Verhältnis des Untergebenen zum Schiffsarzte. Ihre Dienstpflichten bestehen in der Unterstützung des Oberarztes in allen Zweigen des Sanitätsdienstes.

Das Sanitätsunterpersonal ergänzt sich in der deutschen Marine aus geeigneten, nach einer mindestens halbjährigen bei einem Marineteil verbrachten Dienstzeit zum Sanitätsdienst übertretenden Mannschaften, welche die nötige Intelligenz, die moralischen Eigenschaften und die erforderlichen Schulkenntnisse besitzen. Sie erhalten die erste Schulung für ihren Dienst durch eine methodische Ausbildung in den Landlazaretten, worauf ihre Kommandierung an Bord erfolgt. Die weitere Ausbildung erfolgt in der Praxis des Dienstes. Die Dienstobliegenheiten dieses Personals sind: Krankenpflege, Instandhaltung der Sanitätsausrüstung, Vornahme der Desinfektion, Listenführung, erste Hilfeleistung bei Verletzungen und Krankheiten in Abwesenheit des Arztes. Die Heranbildung eines eifrigen, tüchtigen Sanitätsunterpersonals ist eine wichtige Grundlage des Sanitätswesens.

Die Zahl des an Bord kommandierten Sanitätsunterpersonals hängt von der Besatzungszahl des Schiffes ab. Da ihm ein umfangreicher Dienst zufällt, darf sie nicht zu gering gehalten werden. Auf kleinen Fahrzeugen ohne Arzt versieht das Sanitätsunterpersonal, sofern ein Arzt nicht zu erreichen ist, den Krankendienst selbständig.

Einrichtungen und Ausrüstung für den Krankendienst werden durch seinen Umfang bestimmt. Dieser richtet sich nach der Zahl der Erkrankungen und nach Art und Dauer der Krankheiten; er ist daher einmal von der Besatzungsgröße abhängig, sodann aber auch von allen besonderen Umständen, die auf den Gesundheitszustand an Bord einwirken. Zwar sind infolge der Umwälzung der Schiffahrt durch die Fortschritte der Kultur und Technik die gewaltigen Krankheitsziffern, die in früheren Jahren auf Schiffen gewöhnlich waren und zur Kampf- und Seedienstunfähigkeit von Schiffen und ganzen Flotten führten, geschwunden, aber noch immer bringt der Schiffs- und insbesondere der Kriegsschiffsdienst eine Reihe von besonderen Gefahren für die Gesundheit mit sich, die in der Eigenart des Dienstes und der Lebensverhältnisse an Bord begründet sind und in der Höhe des Krankenzugangs ihren Ausdruck finden. Mit den äußeren Verhältnissen der Tätigkeit und dem Aufenthalt des Schiffes sind sie stetem Wechsel unterworfen, dem auch der Krankenzugang unterliegt.

Viele leichte Erkrankungen, die einen nicht unbeträchtlichen Teil der ärztlichen Tätigkeit in Anspruch nehmen, kommen in der Statistik nicht zum Ausdruck, sondern nur solche, die eine Befreiung vom Dienst zur Folge haben. In der deutschen Marine betrug der durchschnittliche Zugang an diesen Erkrankungen für das Jahr 1910 427,8 Prom.

Krankenzugang und Dauer der Erkrankungen bestimmen den täglichen Krankenstand; er ist naturgemäß sehr veränderlich und wird namentlich auch durch Ausschiffung von Kranken in ein Landlazarett oder Abgabe an ein Lazarettschiff beeinflußt. Hier sind meist günstigere Verhältnisse für Behandlung und Pflege; in vielen schweren Krankheitsfällen wird die Ausschiffung notwendig; auch wird durch sie das Schiff entlastet. Sie wird daher in weitem Umfang erfolgen, wenn die Möglichkeit dazu vorhanden ist, daher besonders in den heimischen Gewässern bei der regelmäßigen Rückkehr der Schiffe in die Stationshäfen nach oft nur wenige Tage betragendem Aufenthalt in See. Längere Kreuzfahrten in See werden regelmäßig mit einem Anschwellen des Krankenstandes verbunden sein, wenn ein Lazarettschiff zur Aufnahme von Kranken nicht zur Verfügung steht. Namentlich ist auf Schiffen im Auslandsdienst ein Anwachsen des Krankenstandes zu erwarten. Der Zugang von Kranken, zum Teil mit Erkrankungen schwerer Art und längerer Dauer, ist hier infolge der ungünstigeren sanitären Verhältnisse vermehrt, die Möglichkeit der Ausschiffung ist nicht vorhanden, fast immer aber in geringerem Umfange gegeben als in der Heimat. Auf den einzelnen Schiffen werden sich daher auch je nach ihrer Verwendung große Schwankungen zeigen.

Der tägliche Krankenstand betrug im Durchschnitt einschließlich der in Landlazaretten des In- und Auslandes behandelten Schiffskranken

in den Jahren	an Bord
1907/08	26,0 Prom.
1908/09	25,8 „
1909/10	23,7 „
im 3-jährigen Durchschnitt 1907/10	25,2 „

Da der größte Teil der Schiffe sich in den heimischen Gewässern befindet, ist der tägliche Krankenstand an Bord dieser Schiffe im Durchschnitt wenig verschieden: er betrug für diese in den Jahren (einschließlich in Landlazaretten)

1907/08	23,7 Prom.
1908/09	23,7 „
1909/10	21,9 „
im 3-jährigen Durchschnitt	23,1 „

Dagegen für die Schiffe des Kreuzergeschwaders in Ostasien (einschließlich in Landlazaretten)

1907/08	36,5 Prom.
1908/09	41,6 „
1909/10	42,9 „
im 3-jährigen Durchschnitt	40,3 „

In den heimischen Gewässern wurden in den letzten 5 Jahren von den Schiffskranken 12,3 Prom. in Landlazarette ausgeschifft; daher ergibt sich nach Abzug dieser Kranken für die Schiffe in den heimischen Gewässern ein durchschnittlicher Krankenstand von 10,8 Prom. Selbst unter der Annahme, daß eine gleiche Zahl von Kranken des Kreuzergeschwaders den Landlazaretten überwiesen wäre, betrüge der Krankenstand an Bord dieser Schiffe nach Abzug der ausgeschifften Kranken immer noch 28,0 Prom.

Die Ermittelung des durchschnittlichen täglichen Krankenstandes gibt einen Anhalt für die Bemessung der für die Behandlung, Unterkunft und Pflege der Kranken erforderlichen Räume, die mit ihren Nebeneinrichtungen zusammen das Schiffslazarett darstellen. Es muß mit Ausnahme der Kammerbewohner alle Kranken des Schiffes

aufnehmen, auch solche, die an Land nicht den Lazaretten, sondern den Krankenstuben der Kasernen überwiesen werden. Die Ungleichmäßigkeit im Krankenzugang und Krankenstand bringt es mit sich, daß die durchschnittliche Krankenzahl oft überschritten wird, zu anderen Zeiten erheblich unter dem Durchschnitt bleibt. Die Möglichkeit einer Ausschiffung in ein Landlazarett oder auf ein Lazarettschiff kommt dabei ebenfalls in Betracht; eine gewisse Unabhängigkeit von diesen Einrichtungen muß dem Schiffe zur Erhaltung seiner Selbständigkeit gewahrt bleiben; auch ist in manchen schweren Krankheitsfällen die Ausschiffung nicht ratsam. Für die Sicherung der Krankenversorgung ist es notwendig, mit einer den Durchschnitt etwas überschreitenden Krankenzahl zu rechnen, besonders für die Schiffe im Auslande.

Nach der deutschen Vorschrift wird eine Normalkrankenzahl von 2,0 Proz. der Besatzung zugrunde gelegt und für je 50 Mann (ausschließlich der Kammerinhaber) eine feste Lagerstelle im Schiffslazarett gefordert, bei den neuesten Linienschiffen und großen Kreuzern für je 75 Mann der Besatzung. Für 0,5 Proz. der Besatzung erfolgt hier eine Ausstattung mit Krankenhängematten, deren Platz im Schiffslazarett vorgesehen ist.

Die neueste französische Bauvorschrift schreibt ein Bett im Hospital auf je 75 Mann der Besatzung vor (ausschließlich der Kammerbewohner), auch für einen Teilbetrag von 75, und falls eine ungleiche Zahl von Betten sich ergeben sollte, Vermehrung um ein Bett, sieht aber daneben noch einen Raum für Leichtkranke vor (Poste des exempts de service), der im allgemeinen wie ein Mannschaftsraum mit ein oder zwei Backen für 8 Personen und gewöhnlichen Hängematten ausgestattet ist.

In der italienischen Marine legt Belli seinen Vorschlägen für ein Schiffslazarett eine Normalkrankenzahl von 2 Proz. zugrunde.

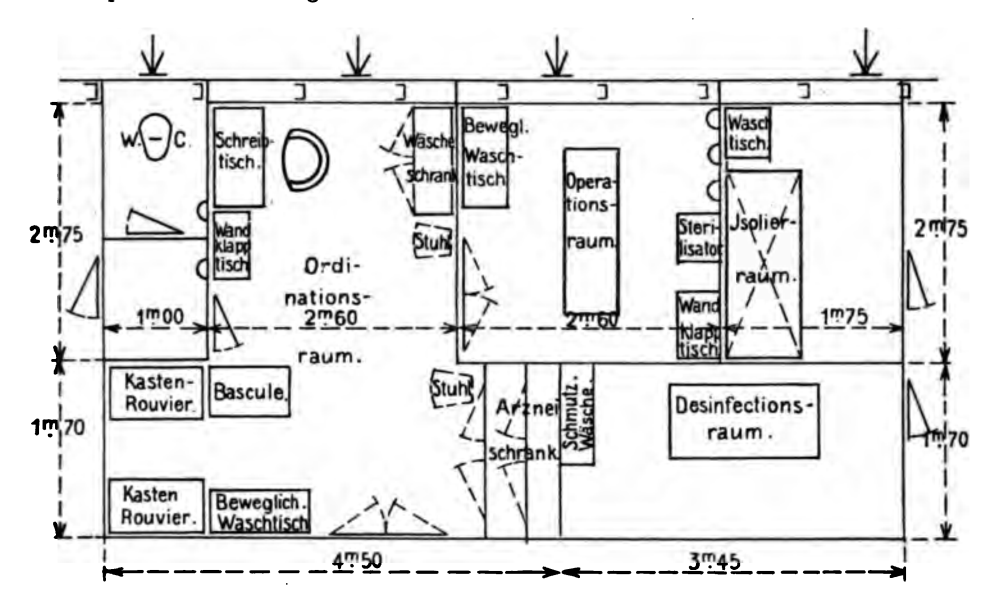
Gatewood fordert für die amerikanische Marine auf großen Schiffen Betten im Schiffshospital für 2,1 Proz. der Besatzung; Lagerstellen für vier Sanitätsmannschaften sind darin inbegriffen.

Das Schiffslazarett ist entstanden aus der Notwendigkeit, die Kranken abzusondern, damit sie dem Schiffsdienst nicht hinderlich waren, und hat sich erst allmählich, den Fortschritten der Kultur und Technik in ihrer Anwendung auf Schiffbau, Schiffahrt und Kriegsdienst langsam folgend, zu einer mit allen Hilfsmitteln zur Krankenpflege und Behandlung ausgestatteten Heilanstalt an Bord entwickelt. Sein Vorbild ist das Krankenhaus an Land und alle Verbesserungen gehen darauf hinaus, die vervollkommneten Einrichtungen desselben an Bord zu übertragen. Die Lösung dieser Aufgabe begegnet in den natürlichen Bedingungen des Kriegsschiffes großen Schwierigkeiten, die mit der Verschiedenheit der Schiffe in Größe, Gestaltung und innerer Einrichtung sich stets ändern; sie muß stets mehr oder weniger unvollkommen bleiben.

Von allen Fragen, die beim Bau von Schiffslazaretten in Betracht kommen, ist die Raumfrage die wichtigste. Wie alle Einrichtungen an Bord von ihr abhängig sind, bestimmt sie auch Größe und Gestaltung des Schiffslazaretts. Die Forderungen der Hygiene müssen sich ihr unterordnen.

Das Kriegsschiff ist für den Kampf gebaut; dieser Zweck steht allen anderen voran und die Ausnutzung des an Bord verfügbaren Raumes erfolgt zunächst in Rücksicht auf ihn. Die Kampfmittel, Bewaffnung und Geschwindigkeit, nehmen für ihre umfangreichen Einrichtungen den weitaus größten Teil des verfügbaren Raumes in

In der deutschen Marine werden ausgeführt: Hauptkrankenraum, Abortanlage, Bade- und Waschraum, Operationsraum, der gleichzeitig als Untersuchungsraum dient und zuerst nur durch einen Vorhang abgeschottet war, Apotheke und Hellegat.



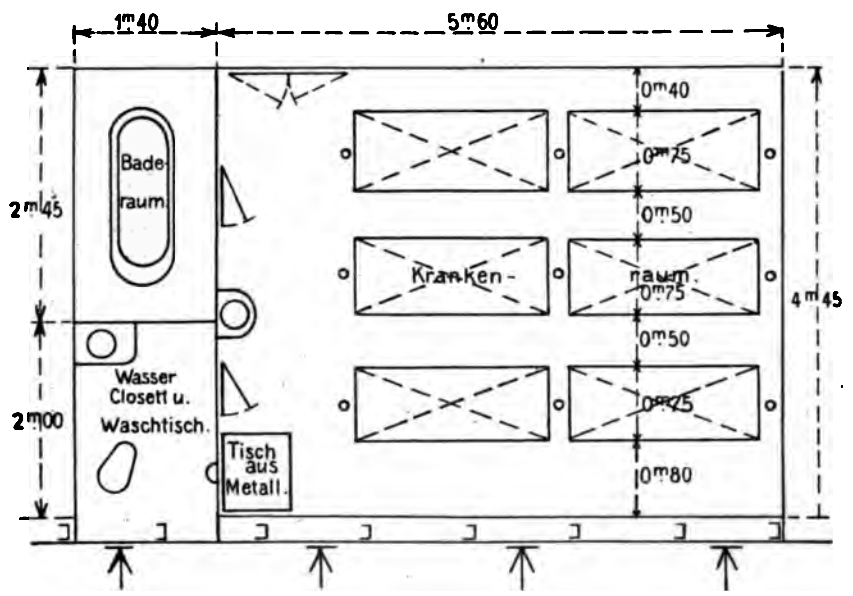


Fig. 1. Normalschiffslazarett der französischen Marine.

In der französischen Marine: Hauptkrankenraum, Bad. Abort, Untersuchungsraum, der gleichzeitig als Apotheke dient, Operationsraum, Isolierraum und Hellegat. Zur Entlastung des Lazaretts dient: Poste des exempts de service, ähnlich der Krankenstube der Kasernen.

BELLI schlägt vor: Hauptkrankenraum mit Bad und Abort, Untersuchungsraum, der als Apotheke dient, Isolierraum, der gleichzeitig als Operationsraum verwendet werden soll, Bad und Abort für den Isolierraum und Desinfektionsraum.

In der amerikanischen Marine werden Hauptkrankenräume mit Bad- und Abortanlage, Operationsraum, Apotheke und Untersuchungsraum eingebaut, verschiedentlich ist auch ein Operationsraum unter Panzerschutz ausgeführt. GATEWOOD fordert auch einen Isolierraum und einen Desinfektionsraum, letzteren ebenfalls in Rücksicht auf das Gefecht unter Panzerschutz.

Ein möglichst großer, luftiger Krankenraum ist das Haupterfordernis des Lazaretts und bedingt seinen Wert als Heilanstalt; von dem verfügbaren Raum soll ihm der größte Teil zugestanden und eine Erweiterung der Nebenräume auf seine Kosten unter allen Umständen

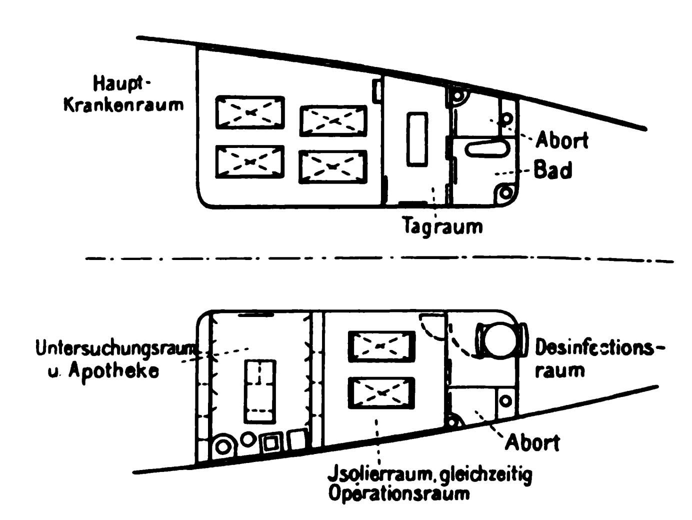


Fig. 2. Schiffslazarett mit 12 Betten nach BELLI.

vermieden werden. Kleinheit des Krankenraumes erschwert Untersuchung, Behandlung und Pflege der Kranken und rückt die Gefahr der allzugroßen Verminderung des auf den einzelnen Kranken entfallenden Luftraumes nahe. Die Ventilationstechnik gestattet zwar eine beliebig oft erfolgende Lufterneuerung, doch findet diese ihre Grenze an den unliebsamen Erscheinungen von Zugluft, die einen über sechsmalige Erneuerung in der Stunde hinausgehenden Luftwechsel nicht ratsam erscheinen läßt. Die Ausnutzung des Raumes findet daher bald ihre Grenze. Sie durch Anordnung der Lagerstellen übereinander zu steigern, ist unzulässig. Der Luftraum wird ungenügend; durch die dicht über dem Krankenlager befindliche Decke (Oberkoje bzw. Deck) wird körperliche und seelische Beengung der Kranken hervorgerufen; für Untersuchung, Beobachtung und Pflege werden ungenügende Verhältnisse geschaffen; die mit der Belegung der Oberkojen verbundene Staubentwickelung in den oberen Luftschichten gefährdet namentlich die Wundbehandlung. Daran ändert auch wenig,

wenn man die Oberkojen abnehmbar einrichtet und zu Zeiten eines geringen Krankenstandes nur die unteren in Betrieb hat. Bei jeder stärkeren Belegung, die die Oberkojen in Benutzung zu nehmen zwingt, sind gewöhnlich Schwerkranke vorhanden und alle Uebelstände machen sich dann um so fühlbarer.

Nach dem Krankenraum erfordert der Untersuchungsraum Berücksichtigung. Von allen Räumen des Lazaretts wird er am meisten gebraucht und der größte Teil der ärztlichen Tätigkeit spielt sich in ihm ab. Er muß ausreichende Größe besitzen und vom Krankenraum abgesondert sein, damit einerseits nicht die Kranken gestört, andererseits auch diese nicht zu Zeugen jedes Gesprächs zwischen Arzt und Kranken und jeder ärztlichen Tätigkeit werden. Bei entsprechender Einrichtung kann er gleichzeitig als Operationsraum dienen.

Größere Eingriffe an Bord sind nicht gerade häufig; bei der in der deutschen Marine gegebenen leichten Ausschiffungsmöglichkeit sind sie in den heimischen Gewässern überaus selten. Daher ist ein besonderer Operationsraum, der lediglich diesem Zwecke dient, eine Einrichtung, deren Nutzen im einzelnen Falle unbestritten ist, die aber zu selten in Gebrauch genommen wird, um die Bereitstellung eines Raumes allein zu diesem Zwecke zu rechtfertigen. Bei dem Raummangel wird er meist nur klein ausfallen, das bedingt aber sowohl für die Benutzung wie besonders für die Lüftung große Unzuträglichkeiten. Große Bedeutung hat ein gut und zweckmäßig eingerichteter Operationsraum für die Verwundetenversorgung nach dem Seegefecht; für diesen Zweck ist die Anordnung unter Panzerschutz notwendig.

Die Anlage eines besonderen Isolierraumes kommt in Betracht für Absonderung der an ansteckenden Krankheiten Erkrankten, ferner von Schwerkranken und Geisteskranken. Die Verschiedenheit der Verhältnisse in den einzelnen Marinen läßt sie nicht überall in gleichem Maße wünschenswert erscheinen. Die Tätigkeit des weitaus größten Teils der deutschen Marine spielt sich in den heimischen Gewässern ab. Der Zugang an Kranken mit ansteckenden Krankheiten ist gering und beträgt im Durchschnitt nur den fünften Teil des Zugangs im Auslande, dabei sind es meist Krankheiten, die sich durch leichte Uebertragbarkeit und Bösartigkeit nicht auszeichnen, oder aber wie Masern, Scharlach und Diphtherie, unter den erwachsenen Mannschaften einen weniger guten Boden finden. Bei den überall gegebenen günstigen Ausschiffungsverhältnissen braucht mit einem längeren Aufenthalt solcher Kranken an Bord nicht gerechnet zu werden, deshalb ist von besonderen Isolieranlagen bisher Abstand genommen. Notwendige Isolierungen werden durch Improvisation von Räumen, Abschottung mit Segeltuchvorhängen usw. ausgeführt. Auf großen Schiffen im Auslande ist eine besondere Abortanlage für Darmkranke vorgesehen. Für den unter anderen sanitären Bedingungen sich vollziehenden Auslandsdienst ist indes ein besonderer Isolierraum vorteilhaft, auch in Rücksicht auf die Isolierung Schwerkranker, die dort lange an Bord behalten werden müssen. Größere Bedrohung durch bösartige Infektionskrankheiten und geringere Möglichkeit der Ausschiffung von Kranken veranlassen in anderen Marinen grundsätzlich bei größeren Schiffslazaretten die

Anlage eines Isolierraumes. Es wird bei zunehmender Größe der Schiffe und ihrer Besatzungen notwendig.

Vielleicht läßt sich die Frage des Isolierraumes dadurch lösen, daß man erforderlichenfalls einen Teil des Hauptkrankenraumes für die Absonderung durch bewegliche Wände (Schiebe- oder abnehmbare Wände) herrichtet; ein besonderer Zugang und ebenso eine besondere Lüftung muß dabei vorgesehen sein. Auf ein besonderes Bad, das BELLI bei dem Isolierraum vorschlägt, kann man verzichten. Die Durchführung einer Isolierung bei ansteckenden Krankheiten ist an Bord immer zweifelhaft und bei bösartigen Krankheiten würde eine Isolierung im Isolierraum ohne weitgehende andere Maßnahmen, darunter auch gleichzeitige Räumung des ganzen übrigen Lazaretts, nicht ausreichen.

Aehnliche Erwägungen betreffen die Anordnung eines Desinfektionsraumes für Aufstellung eines Desinfektionsapparates. Eine große leistungsfähige Desinfektionseinrichtung beansprucht sehr viel Platz. Es kann sich an Bord nur um eine kleine, wenig Raum beanspruchende Anlage handeln. Für die Bekämpfung ansteckender Krankheiten ist sie in der deutschen Marine in den heimischen Gewässern nicht unbedingt notwendig[1]). Für umfangreiche Desinfektionen können hier die großen Desinfektionsapparate der Hafenorte am Lande nutzbar gemacht werden. Zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten reichen auch andere Desinfektionsverfahren aus. zumal die mit chemischen Mitteln arbeitenden. die einen besonderen Raum nicht beanspruchen; auch ist die Improvisation einer mit strömendem Wasserdampf arbeitenden Anlage nach den Anweisungen der Marine-Sanitätsordnung leicht auszuführen. Für große Auslandsschiffe ist die Anlage sicher empfehlenswert.

Eine andere Seite hat jedoch diese Frage im Hinblick auf die Anforderungen des Seekrieges. Hier kann eine größere Desinfektionseinrichtung nicht allein für die Sterilisation der erforderlichen großen Mengen Verbandsstoffe gebraucht werden, sondern auch zur Sterilisation der Kleidung und der Transportmittel für Verwundete als Vorbereitung für den Kampf, die ZUR VERTH fordert. GATEWOOD schlägt zu diesem Zweck eine Anlage unter Panzerschutz im Zusammenhang mit dem Gefechtsverbandsplatz und Operationsraum vor.

Für die Bestimmung der räumlichen Größe des Schiffslazaretts ist die Angabe der für ihre Zwecke erforderlichen Grundfläche zweckmäßiger als die Angabe der Raummaße.

In der deutschen Marine werden für jede feste Lagerstelle im Lazarett 5 qm gefordert, für den Operations- und Untersuchungsraum mindestens 12 qm. Für Apotheke, Baderaum und Abortanlage sind bestimmte Vorschriften nicht gegeben. Auf großen Schiffen dürften für die Apotheke 10 qm, für den Bade- und Waschraum 5 qm, für die Abortanlage 1,5 qm genügen. Das Hellegat beansprucht wegen der in ihm zu verstauenden Tragbahren und anderen Transportmittel eine Mindesttiefe von 4 m.

Nach der französischen Vorschrift entfallen bei einem Schiffslazarett von 14 Betten auf den Hauptkrankenraum 25 qm, auf das Bad 3,4 qm, auf den Abort 2,8 qm, auf Untersuchungsraum und Apotheke 14,9 qm, auf den Operationsraum 6,2 qm, auf den Isolierraum 4,8 qm, auf den Desinfektionsraum 5,9 qm. BELLI verwendet bei einer Anlage mit 10 Betten 38 cbm auf den Hauptkrankenraum, 20 cbm auf den Isolierraum, je 12 cbm auf Bad und Abort, 12 cbm auf den Desinfektionsraum und 18 cbm auf Untersuchungsraum und Apotheke. Bei Annahme einer mittleren Deckshöhe von 2 m gibt die Hälfte dieser Zahlen die Grundflächen. Die Hauptkrankenräume sind in beiden Fällen zu klein.

1) Siehe dazu BENTMANN, Kap. XII.

der auf das Bett entfallende Luftraum bleibt unter 5 cbm; an die Lüftung werden bei voller Belegung große Anforderungen gestellt; bei kalter Witterung wird ein Vorwärmen der Zuluft erforderlich.

Der Ort im Schiff, an welchem das Schiffslazarett eingebaut werden soll, und die Art der Anordnung der einzelnen Räume der Lazarettanlage sind für seine hygienischen Verhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung. Das Schiffslazarett soll auch bei schlechtem Wetter günstige Verhältnisse für natürliche Lüftung und für gute Tageslichtbeleuchtung besitzen. Es soll in möglichst ruhiger Lage des Schiffes eine abgeschlossene Anlage bilden, wo sich der Lärm des Dienstes und der Verkehr der Besatzung am wenigsten störend bemerkbar machen. Schädlichem Einfluß von Wärme, von außerhalb oder innerhalb des Schiffes kommend, soll es entzogen sein; die Schiffsbewegungen, vor allem die Bewegungen des Stampfens, sollen möglichst wenig fühlbar sein. Es ist nur selten möglich, diesen Anforderungen zusammen Genüge zu tun; jede Anordnung hat ihre Vor- und Nachteile.

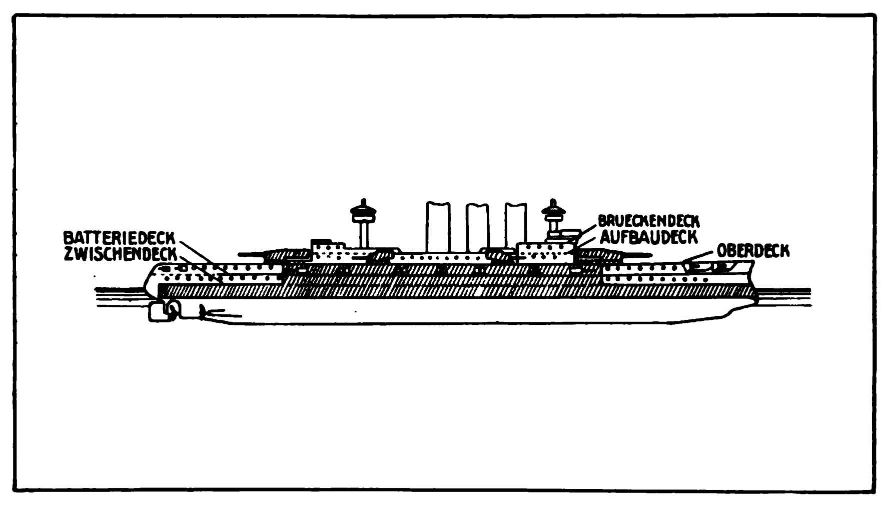


Fig. 3. Bezeichnung der Decke eines Linienschiffs.

Für das Schiffslazarett kommen nur die von der Panzerung freibleibenden Decke in Betracht, auf den Linienschiffen Batterie- und Zwischendeck im vorderen und hinteren Teil des Schiffes vor und hinter der Zitadelle, Ober- und Aufbaudeck im mittleren Teil oberhalb derselben und bei großen Kreuzern oft noch ein im vorderen Teil gelegenes Oberdeck. Räume hinter und unter dem Panzer sind dazu nicht geeignet, da sie nur durch mit Schwächung des Panzerschutzes einhergehende Durchbrechungen Beleuchtung durch Tageslicht und ausreichende natürliche Lüftung erhalten können. Die moderne Geschützaufstellung hat im Mittelschiff auch das Oberdeck meist ganz für sich in Anspruch genommen und für Oberdeckaufbauten wenig Raum gelassen, so daß für die Anlage des Lazaretts oft nur Vor- und Achterschiff in Frage kommen. Der Einbau des Schiffslazaretts ist an allen den verschiedenen Stellen, die dafür in Be-

tracht kommen, erfolgt, auch auf Schiffen desselben Typs in verschiedener Lage; das zeigt, wie schwierig es ist, eine allerseits befriedigende Lösung zu finden.

Die Lage im Bug des Schiffes war in früherer Zeit die gewöhnliche, sie hat den Vorteil einer verhältnismäßig großen Ruhe. Vom Lärm des Exerzierens und dem Geräusch der Maschinen dringt wenig hierher; nur die Ankermanöver bringen eine zwar nur kurze Zeit dauernde, dafür um so heftigere Störung hervor. Vom Verkehr ist das Lazarett völlig abgesondert, dabei doch leicht zu erreichen. Die Ausdehnung von Bord zu Bord ermöglicht eine gute natürliche Lüftung. Weniger günstig ist die natürliche Beleuchtung; die nach den Seiten zu meist ausladende Form des Schiffes stellt die Bordwand schräg und durch die Fenster dringt deshalb nur in frühen Morgen- und späten Abendstunden direktes Licht. Indessen geht eine erhebliche Veränderung der günstigen Verhältnisse vor sich, wenn sich das Schiff in Fahrt befindet. Kein anderer Teil des Schiffes ist den Wogen so ausgesetzt und der Anprall der bewegten See an der Schiffswand macht störendes und Kranke beunruhigendes Geräusch; die Seitenfenster, auch etwa vorhandene Oberlichter müssen bei bewegter See zum Nachteil der natürlichen Ventilation geschlossen werden. Das Schlimmste ist, daß sich nirgendwo im Schiff die Schiffsbewegungen, ganz besonders die Stampfbewegungen, so unangenehm bemerkbar machen wie in den Bugräumen. Für Schwerkranke ist der Aufenthalt bei sehr bewegter See durchaus nicht unbedenklich; sie müssen unter solchen Umständen an einen ruhigeren Ort in der Mitte des Schiffes gebracht werden. Auch Arzt und Pflegepersonal werden durch die häufig stoßweise erfolgenden Schiffsbewegungen in allen Verrichtungen erheblich gestört. In den deutschen Küstengewässern treten diese Uebelstände weniger hervor als in der langen Dünung der Ozeane.

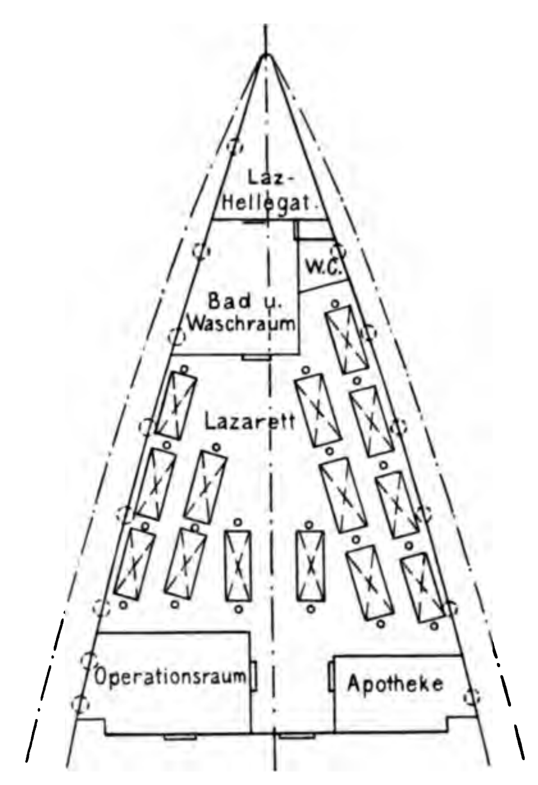


Fig. 4. Schiffslazarett S. M. S. „Helgoland" (im Bug des Batteriedecks).

Auch die Lage im Aufbaudeck macht die Ausdehnung von Bord zu Bord möglich und schafft günstige Verhältnisse für natürliche Lüftung auch bei ungünstigem Wetter und für Beleuchtung durch Tageslicht. Die Störungen durch den Verkehr sind gering und die Schiffsbewegungen machen sich hier am wenigsten fühlbar; die Unruhe des Dienstes macht sich schon mehr geltend.

Die Anlage im Oberdeck und im ungeschützten Teil des Batteriedecks vor und hinter der Zitadelle muß in Rücksicht auf den Verkehr im Schiff in einer seitlichen Hälfte erfolgen, wenn man ihre Geschlossenheit wahren will. Die Bedingungen für natürliche Lüftung und Beleuchtung werden hier ungünstiger; Gelegenheit zum Zuströmen erhitzter und schlechter Luft aus den inneren Teilen des Schiffes ist eher gegeben. Im Batteriedeck wird auch die direkte Einwirkung der Wärmequellen des Schiffes manchmal als Uebel-

stand empfunden. Die Lage ist weniger abgeschlossen, der Verkehr der Mannschaft und der Dienst bringt Unruhe und Lärm mit sich.

Wenn eine Anlage im Zwischendeck in Frage kommt, so erscheint als der geeignetste Platz der Raum vor der Panzerzitadelle im vorderen, hinter der Panzerzitadelle im achteren Zwischendeck. Hier herrscht verhältnismäßig große Ruhe und die Abgeschlossenheit vom Verkehr gestattet eine Anlage von Bord zu Bord. Die tiefe Lage im Schiff bringt Gefahr des Zuströmens schlechter Luft und der Einwirkung von Wärme in erhöhtem Maße und erfordert künstliche Lüftung in größerem Umfange. Ein Vorteil ist die geringere Erwärmung durch Sonnenbestrahlung, die in den oberen Decks erheblich stärker ist.

Die Anordnung der einzelnen Räume muß auch ihre leichte Zugänglichkeit berücksichtigen. Der Zugang zum Untersuchungsraum soll nicht durch das Lazarett erfolgen, besser umgekehrt, wenn Krankenraum und Untersuchungsraum keine besonderen Zugänge erhalten. Mündet der Zugang auf ein Außendeck, so wird ein Vorraum

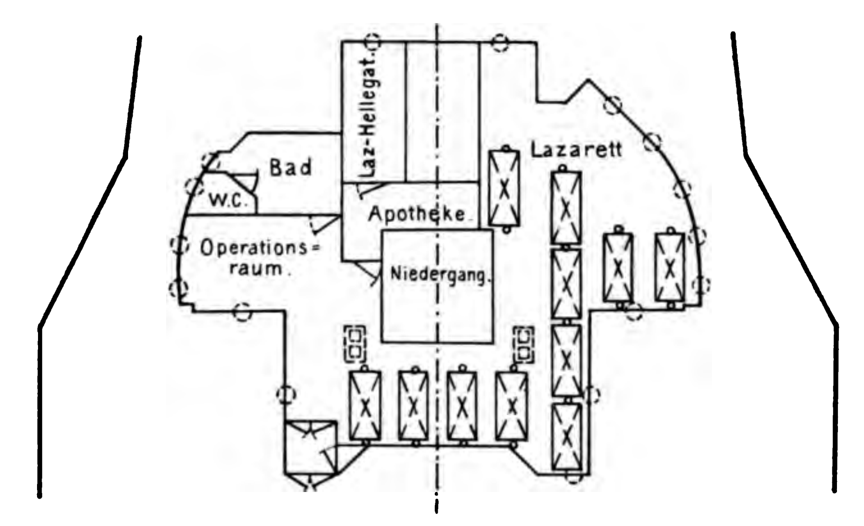


Fig. 5. Schiffslazarett S. M. S. „Schleswig-Holstein" (im Aufbaudeck unter der Brücke).

notwendig. Bade- und Waschraum und Abortanlage müssen vom Krankenraum leicht zugänglich, alle Türen mindestens 1,10 m breit sein. Es ist ferner von großem Vorteil, wenn der Zugang zum Untersuchungsraum auf einen freien Schiffsraum mündet, der einen Warteraum abgibt. Wünschenswert ist auch, daß Apotheke und Untersuchungsraum benachbart sind. Mitbestimmend für die Anordnung der Räume sind die Belichtungsverhältnisse. Untersuchungs-, Operations- und Krankenraum sollen in bezug auf Tageslichtbeleuchtung am günstigsten gestellt werden.

Teile des Lazaretts, die im Interesse ihrer Kriegsbrauchbarkeit unter Panzerschutz eingebaut werden, erhalten erst ihren vollen Wert, wenn sie mit dem Schiffslazarett in baulichem Zusammenhang bleiben. Dies ist möglich bei Anlage des Lazaretts im Haupt- oder Zwischendeck vor oder hinter der Zitadelle. Für die Anlage unter Panzerschutz kommen zunächst Operationsraum, Apotheke und Hellegat in Betracht.

Bei dem Ausbau findet aus militärischen Gründen Holz kaum noch Verwendung; um so mehr Rücksicht muß auf Temperatureinflüsse genommen werden; Außenwände und Decke müssen sorgfältig dagegen isoliert werden, durch Doppelwände oder Isolierschichten. Wand- und Deckenbekleidung bildet vorteilhaft eine waschbare Stofftapete (auch Linoleum und Pergamoid). Als Anstrichfarbe empfehlen sich für die Decke Weiß, für die Seitenwände in Rücksicht auf die Wohnlichkeit des Raumes helle, graugrüne oder olivenfarbene Töne, falls gute Belichtungsverhältnisse dies gestatten, sonst ebenfalls Weiß. Ecken und Winkel sind möglichst zu vermeiden, die Wände werden glatt gehalten, auch die Durchführung von Röhren und Leitungen aller Art durch den Raum soll nach Möglichkeit umgangen werden.

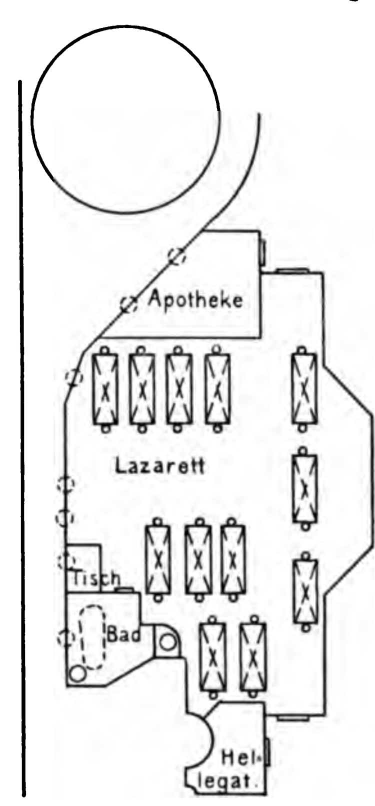


Fig. 6.
Schiffslazarett S. M. S. „Hessen" (im Oberdeck in der Mitte des Schiffes).

Die Lüftung muß ausgiebig sein; sie soll möglichst schon auf natürlichem Wege ausreichen. In Rücksicht auf die Schließung der natürlichen Luft-Ein- und -Auslässe bei schlechtem Wetter und bei abgeblendetem Schiff und auf den gesteigerten Luftbedarf in heißem schwülen Wetter muß künstliche Lüftung vorgesehen sein, die bis zum Auftreten von Zugluft gesteigert werden kann. Der Lüftungskoëffizient ist ohne Berücksichtigung der natürlichen Lüftung und für das voll belegte Lazarett zu ermitteln. Für Hauptkrankenraum, Untersuchungsraum und Operationsraum empfehlen sich Luftzu- und -abführung. Um eine gleichmäßige Lüftung des ganzen Raumes zu gewährleisten, bedarf es einer genügenden Verzweigung der Luftkanäle und zweckmäßiger Ein- und Auslaßöffnungen, deren richtiges Verhältnis und richtige Stellung zueinander zu beachten sind. Daneben sind, besonders in heißen Klimaten, noch einige versetzbare elektrische Fächer erforderlich, um eine Luftbewegung in allen Teilen des Lazaretts zu erzielen. Bade- und Waschraum, Abortanlage, Isolierraum und Desinfektionsraum erhalten nur Ablüftung. Luft aus den Krankenräumen soll nicht in einen Mannschaftsraum entweichen.

Natürliche Beleuchtung in allen Räumen ist vorteilhaft; die größten Anforderungen stellen Untersuchungsraum, Operationsraum und Krankenräume. Neben Seitenfenstern sollen, wo es möglich ist, auch Oberfenster angelegt werden, um ein möglichst günstiges Verhältnis der Lichtquellen zur Grundfläche des Raumes zu erhalten. Die für die Landanlagen gültigen Normen können indes unter den

Bordverhältnissen selten erreicht werden. Reflektoren (Spiegel- oder prismatische Gläser) sind unter Umständen zur besseren Verteilung des Lichtes vorteilhaft. Die künstliche Beleuchtung erfolgt durch elektrisches Licht. Im Krankenraum werden die Lampen so angeordnet, daß ihr Schein den Kranken nicht in die Augen fällt; sie müssen zum Abblenden und zum Einschalten auf geringe Lichtstärke eingerichtet sein. Im Krankenraum und im Untersuchungsraum sind auch einige Steckkontakte für eine transportable Lampe anzubringen, deren Kabellänge bis zu jedem Bett reicht. Der Operationsraum erfordert besonders starke Lichtquellen, nicht allein für seinen Gebrauch bei Nacht, sondern auch im Hinblick auf die kurzen, trüben Wintertage in den heimischen Gewässern. Notbeleuchtung durch Wandlaternen ist in den Haupträumen vorzusehen, um nicht beim Versagen des elektrischen Lichtes in Verlegenheit zu geraten.

Ausreichende Erwärmung auch unter ungünstigen Verhältnissen muß möglich sein. Besondere Ansprüche stellt der Operationsraum.



Fig. 7. Einrichtung eines Krankenraumes.

Die Wasserversorgung geschieht durch Anschluß an die Schiffsleitung; durch Zwischenschaltung eines kleinen Bassins wird ein genügender Vorrat für Störungen in der Wasserentnahme geschaffen. Ein Trinkwasserbehälter für den Bedarf der Kranken, möglichst mit Anschluß an die Trinkwasserleitung, muß vorhanden sein. Der Operationsraum sollte eine Einrichtung zur Sterilisation des Waschwassers besitzen, die in Verbindung mit dem Reservewasserbehälter leicht hergestellt werden kann. Waschvorrichtungen mit Zu- und Ableitung erhalten Apotheke, Untersuchungs- und Operationsraum; für Kranke und Sanitätspersonal werden auf großen Schiffen 3—4

Waschbecken mit Wasserzu- und -abführung im Baderaum angebracht. Ein Speigat sorgt für den Abfluß von Schmutzwasser in Operations- und Baderäumen.

Ein besonderes Hellegat dient zur Aufbewahrung von Sanitätsmaterial, ein kleiner Raum oder Schrank, der am besten in einem Vorraum Platz findet, zur Aufnahme von Reinigungsgeschirr.

Die einzelnen Räume erhalten ihre besondere Ausstattung.

Die Lagerstellen im Krankenraum sind zum Teil als Schwingekojen auszuführen; sie sollen leicht abnehmbar sein. Das deutsche Modell ist 1,90 m lang, 0,80 m breit. Der Rahmen, der die Drahtfedermatratze aufnimmt, besteht aus Eisen, die Seitenbretter, Kopf- und Fußbretter aus poliertem Holz. Der Kopfteil ist verstellbar. Zu jeder Schwingekoje gehört ein abnehmbares Gestell,



Fig. 8. Untersuchungsraum, zu einer Operation hergerichtet (S. M. S. „Helgoland").

welches Arznei-, Trink- und Speiglas des Kranken aufnimmt und ein Tischbrett, welches über die Seitenbretter der Koje gelegt wird und durch Randleisten gegen Abgleiten geschützt ist. Die zweckmäßige Anordnung der Kojen bedarf sorgfältiger Erwägung. Die Kojen sind in der Längsrichtung aufzustellen, mit dem Kopfende nach vorn im Vorschiff, nach hinten im Achterschiff; Kojen an den Seitenwänden werden aufklappbar eingerichtet. Zwischen den Kojen soll ein mindestens 0,45 m betragender Zwischenraum bleiben, um den Verkehr zu ermöglichen und den Zutritt von den Seiten zu gestatten; an ihrem Fußende muß ein Gang von 1,10 m Breite für den Verkehr im Schiffslazarett frei bleiben. Mit dem Raum für die Aufhängevorrichtung, der Entfernung voneinander und dem auf jede Einzelkoje entfallenden Teil des Ganges beansprucht jede Koje eine Grundfläche von 4,2 qm. Ein Abteil des Schiffslazaretts muß für einen Tageraum für nicht bettlägerige Kranke frei bleiben, für den Sitzgelegenheit auf Klappbänken und Klappsitzen und ein kleiner Tisch vorzusehen sind. Weiterhin gehören zur Ausstattung des Krankenraumes verschließbare Kleiderspinde mit Einzelfächern in der Anzahl der Kranken, Kleiderhaken und Handtuchhalter, Wandgestelle für Eßgeschirre der Kranken, Spinde und Wandschränke zur Unterbringung von Wäsche, Geräten und Hilfsmitteln zur Krankenpflege. Hängemattshaken für Kranken-Hängematten sind anzubringen. Eis wird in einem zur Lazaretteinrichtung gehörigen Eisschrank vorrätig gehalten.

Der Untersuchungs- und Operationsraum ist auszustatten mit einer Wascheinrichtung mit mehreren Becken, Wandbrettern zur Aufstellung von Arzneien, Verbandmitteln und Instrumenten und einer Konsole für den Sterilisationsapparat, ferner mit Operationstisch und Instrumententisch. Der für Kopf und untere Gliedmaßen verstellbare Operationstisch muß fest und schlingersicher aufzustellen sein und entsprechende Vorrichtungen zur festen Verbindung mit dem Fußboden besitzen. Falls ein besonderes Operationszimmer vorgesehen ist, werden die für ein solches in Betracht kommenden Ausstattungsstücke darin angebracht.

Die Apotheke erhält Regale und Schränke zur Aufnahme der Arzneimittel, Verbandmittel, Instrumente und anderer Ausrüstungsgegenstände, ferner einen Waschtisch mit Anschluß an die Wasserleitung und einen Schreibtisch.



Fig. 9. Schiffsapotheke eines Linienschiffes.

Im Baderaum findet eine Zink- oder Emaillebadewanne Aufstellung, möglichst so, daß man von allen Seiten an sie herantreten kann. Der Anschluß an Süß- und Seewasserleitung ist empfehlenswert. Im Baderaum finden auch Wascheinrichtungen für Kranke mit Wasserzu- und -abfluß ihren Platz. Die Waschbecken sollen aus weißem Porzellan bestehen. Einige Kleider- und Handtuchhaken und ein Klappsitz genügen für die weitere Ausstattung.

Der Abort wird zweckmäßig an das Badezimmer angebaut. Das Klosettbecken wird so eingerichtet, daß eine Besichtigung der Entleerungen möglich ist. Wird ein besonderes Urinbecken nicht angebracht, so soll der Klosettsitz aufklappbar sein. Die Wasserspülung ist dementsprechend einzurichten; ein Wasserreservoir ist für eintretende Störungen der Spülwasserleitung vorzusehen. In Rücksicht auf die vielen ansteckenden Darmkrankheiten in den Tropen ist für Auslandsschiffe ein besonderer Abort für Darmkranke zweckmäßig.

Mit der abnehmenden Größe der Schiffe und ihrer Besatzungen werden zwar die Raumaufwendungen geringer, die das Schiffslazarett beansprucht, aber gleichzeitig steigern sich auch alle Schwierigkeiten für eine den hygienischen Anforderungen entsprechende Lazarettein-

richtung infolge der engen Raumverhältnisse, die alle Nachteile des Aufenthalts auf einem Schiffe stärker hervortreten lassen. Für die Anlage des Lazaretts kommen bei kleineren Schiffen gewöhnlich nur das Vor- oder Achterschiff in Betracht, da der mittlere Teil von der besonders bei den schnellen kleinen Kreuzern sehr umfangreichen Maschinenanlage völlig eingenommen wird. Die Kleinheit des verfügbaren Raumes nötigt zum Verzicht auf alle nicht unbedingt erforderlichen Nebenräume; der Operations- und Untersuchungsraum, der Isolierraum, schließlich auch der Baderaum fallen fort und es werden nur Krankenraum mit Abortanlage, Apotheke und Hellegat ausgeführt. Der Krankenraum wird Stätte fast aller ärztlichen Tätigkeit, dient zu Untersuchungen, zu Operationen usw., auch die Badeeinrichtung muß oft noch in ihm untergebracht werden.

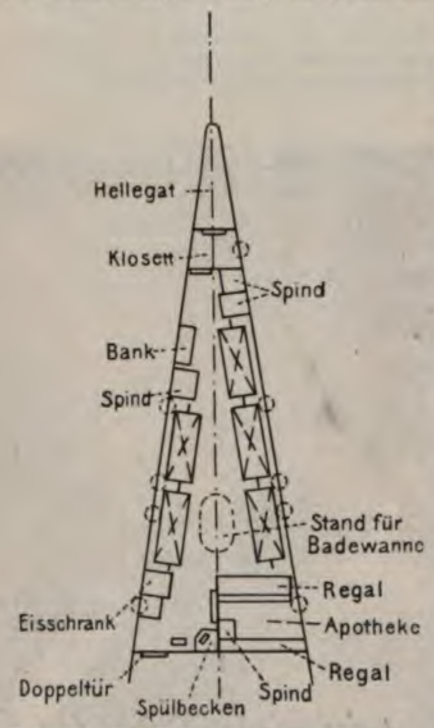


Fig. 10. Schiffslazarett eines kleinen Kreuzers im Bug.

Nach den deutschen Vorschriften fällt bei einer Bettenzahl unter 6 Betten, also einer Besatzungszahl unter 300 Mann (ausschließlich Kammerbewohner) der Operations- und Untersuchungsraum fort. Außer dem Krankenraum mit Abortanlage wird noch die Apotheke eingebaut; die Badewanne findet unter einer Koje Platz und wird für den jedesmaligen Gebrauch an der dafür vorgesehenen Stelle des Krankenraumes aufgestellt.

In der französischen Marine werden bei einer Besatzung zwischen 51 bis 300 Mann noch ausgeführt: Krankenraum, Untersuchungsraum, Baderaum mit Abort.

Ein besonderer Raum für Untersuchung, ambulante Behandlung, Operationen usw. sollte möglichst beibehalten werden, namentlich auch in Rücksicht auf den Auslandsdienst, wo die zahlreichen, notwendig werdenden mikroskopischen, bakteriologischen und chemischen Untersuchungen einen besonderen Arbeitsraum erfordern. Zweckmäßig ist seine Vereinigung mit der Apotheke. Auch ein besonderer Baderaum, der auch die Abortanlage aufnimmt, ist wünschenswert. Im übrigen erfolgen Bauausführung und Ausstattung nach denselben Grundsätzen wie bei den großen Schiffen.

Bei Schiffen mit einer Besatzung unter 100 Mann wird ein bleibendes Schiffslazarett nach der deutschen Vorschrift nur auf besondere Anordnung gebaut. Kranke werden auf solchen Schiffen in dem dazu geeignetsten Raume in Krankenhängematten untergebracht, der dazu durch Segeltuchvorhänge abgeschottet werden kann. Unter besonderen Umständen müssen auch auf größeren Schiffen Krankenlagerstellen außerhalb des Schiffslazaretts geschaffen werden, wenn das Schiffslazarett für die Krankenzahl nicht ausreicht oder die

Unterbringung Kranker im Schiffslazarett aus anderen Gründen sich nicht empfiehlt. Am häufigsten ist das der Fall, wenn ansteckende Krankheiten eine Isolierung verlangen und ein Isolierraum nicht vorgesehen ist, oder wenn sich bei unruhiger See die Schiffsbewegungen im Schiffslazarett stärker fühlbar machen als in anderen Teilen des Schiffes, und die Art eines Krankheitsfalles eine ruhigere Lagerung erfordert.

Falls Kojen und Krankenhängematten zur Lagerung nicht ausreichen, läßt sich die Mannschaftshängematte als Krankenlager improvisieren, indem man unter die Knie des Kranken ein mit einem Leintuch oder dgl. umwickeltes Holz bringt und dieses senkrecht über der Kniegegend an der Decke mittels einer Leine in solcher Höhe befestigt, daß eine leichte Beugung der Hüft- und Kniegelenke die Folge ist (Hauck).

Der Bau des Schiffslazaretts stellt nicht geringe Anforderungen an den Schiffskonstrukteur; mit dem schnellen Wechsel der Typen wird er stets vor neue Aufgaben gestellt; bei der Konkurrenz der technischen, militärischen und hygienischen Fragen ist die beste Lösung nicht immer leicht zu finden. Die Mitwirkung des Arztes ist nicht zu entbehren, ganz besonders nicht bei dem inneren Ausbau des Lazaretts, da es bei dem engen Raume auf zweckmäßige Gestaltung und Anordnung jeder Einzelheit ankommt.

Die Ausrüstung mit ärztlichen Instrumenten, Geräten zur Krankenpflege, zu mikroskopischen und chemischen Untersuchungen, sowie den erforderlichen Arzneien, Reagentien und Verbandmitteln erfordert ebenfalls sorgfältige Auswahl und Beschränkung auf das Notwendige. Naturgemäß entspricht der Größe des Lazaretts auch der Umfang der Ausstattung, aber auch die Art der Verwendung des Schiffes muß berücksichtigt werden. Bei Entsendung ins Ausland ist auf genügenden Vorrat Bedacht zu nehmen. In Hinsicht auf die Anforderungen des Seekrieges wird die Ausstattung mit Instrumenten und Verbandmitteln sehr umfangreich. Gleichmäßigkeit und Gleichartigkeit ist wegen des häufigen Wechsels des Sanitätspersonals Bedürfnis.

In der deutschen Marine wird die Ausrüstung bestimmt durch den „Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege", der auch die Vorschriften für Verpackung, Aufbewahrung und Behandlung der Ausrüstungsgegenstände enthält. Stückzahl und Menge der Ausrüstungsgegenstände richten sich nach der Kopfzahl der Besatzung und nach der Verwendung des Schiffes im Inlande oder Auslande.

Die Ausrüstung umfaßt die zum Betriebe des Lazaretts erforderlichen Wäsche- und Kleidungsstücke, Wirtschaftsgeräte, Matratzen, Waschschüsseln, Leuchter, Geräte zur Krankenpflege wie Speigläser, Uringläser, Unterlagen, Gummikissen, Krankenkochgeschirr usw., ärztliche Geräte und das zur Arzneibereitung und Ausgabe erforderliche Gerät (Apothekengeräte). Zu den ärztlichen Geräten gehört das gesamte zur Krankenuntersuchung und Behandlung erforderliche Instrumentarium. Die Auswahl ist so getroffen, daß alle Eingriffe der Notchirurgie und Kriegschirurgie vorgenommen werden können, und auch ein genügendes Instrumentarium für Untersuchung und Behandlung auf den Spezialgebieten vorhanden ist. Die zusammengehörigen Instrumente sind zur besseren Uebersichtlichkeit in Bestecke zusammengestellt, die in besonderen Holzkästen aufbewahrt werden, die Unterbringung in einem Instrumentenkoffer ist geplant. Der Sterilisationsapparat zur Sterilisation von Instrumenten und Verbandstoffen — nur für Friedenszwecke ausreichend — ist für Dampf- und elektrische Heizung eingerichtet. Großen Schiffen wird ein Sauerstoff-Chloroformierungsapparat nach Roth-Dräger, nebst 2 Sauerstoffzylindern beigegeben, der auch zur Krankenbehandlung Verwendung findet. Jedes Schiff erhält ein Mikroskop mit anschraubbarem, beweglichem Objekttisch; die erforderlichen Reagentien und Farbmittel sind mit den nötigen Instrumenten und Gläsern zu

chemischen und bakteriologischen Untersuchungen in einem „Reagenzkasten“ vereinigt, der die Ausführung der meisten am Krankenbette notwendigen bakteriologischen und chemischen Untersuchungen ermöglicht; auch die zur Wasseruntersuchung und zur Prüfung der Nahrungs- und Genußmittel notwendigen Reagentien sind hierin aufgenommen. Zentrifuge, Urometer, Blutkörperchenzählapparat und Hämoglobinometer vervollständigen die Laboratoriumsausrüstung. Jedes Schiff erhält ein Obduktionsbesteck.

Das zur Bereitung und Dispensation der Arzneien erforderliche Gerät, wie Wagen, Gewichte, Meßgefäße, Reibmörser, Löffel, Spatel usw., bildet das Apothekengerät.

Von den Verbrauchsgegenständen sind die wichtigsten die Arznei- und Verbandmittel. Von den ersten sind die unentbehrlichen und üblichen ausgewählt; eine große Anzahl ist in Tabletten und Pastillen, auch zusammengesetzt, vorhanden, die eine exakte Dosierung und schnelle Dispensation gestatten, für den Apothekenbetrieb eines Schiffes, bei welchem sämtliche Apothekenarbeiten möglichst vereinfacht werden sollen, die beste Form. Eine Anzahl Arzneimittel zur subkutanen Einspritzung sind in gebrauchsfertiger Lösung und in der zu einmaliger Verwendung notwendigen Menge in Glasröhrchen eingeschmolzen.

Im Interesse einer geringen Raum in Anspruch nehmenden Verpackung sind die dazu geeigneten Verbandmittel in komprimierte Form gebracht.

Neben Arznei- und Verbandmitteln erfordert der Lazarettbetrieb noch eine große Anzahl kleiner Bedürfnisgegenstände, wie Arzneigläser, Korke, Bindfaden, Haarpinsel, Nähmaterial, Filtrierpapier, Schreibmaterial usw., von denen ein genügender Vorrat vorzusehen ist.

Die kleineren Ausrüstungsgegenstände werden in der Schiffsapotheke untergebracht; zum Verstauen des übrigen Materials dient das Hellegat. Rücksicht auf die Bewegungen des Schiffes erfordert schlingersichere Unterbringung in Kasten, Auszügen und Regalen, die möglichst übersichtlich und bequem gehalten werden muß. Gleichartigkeit der Stauung nach bestimmtem, auf allen Schiffen innegehaltenem Stauungsplan erleichert Benutzung und Verwaltung.

Notwendig ist schließlich auch eine kleine Bibliothek, in der Handbücher über Schiffshygiene, Tropenmedizin, Kriegschirurgie und ärztliche Improvisationstechnik vertreten sind.

Eine Röntgeneinrichtung kommt bei der Krankenzahl auch eines großen Schiffes nicht so zur Ausnutzung, um ihre Anschaffung zu rechtfertigen, wohl aber ist sie für einen größeren Verband von Schiffen von Vorteil, solange diesem kein Lazarettschiff beigegeben ist, im Auslande auch schon für kleinere Verbände; daher sollte ein großes Schiff eines Verbandes mit einer Röntgeneinrichtung ausgerüstet sein. Für Bordzwecke ist nur eine einfache, möglichst wenig Raum in Anspruch nehmende Ausführung geeignet, die zwischen zwei Spanten Platz findet und bei Außerdienststellung leicht auf ein anderes Schiff gebracht werden kann.

Schiffe ohne Lazaretteinrichtung erhalten eine ihrer Größe und Besatzungszahl entsprechende Sanitätsausrüstung in einem „Arznei- und Verbandschrank“, und, falls nur ein Sanitätsunteroffizier an Bord ist, in einer „Sanitätskiste“. Für besondere Zwecke kann diese Ausrüstung erweitert werden.

In den Sanitätsausrüstungen der großen und besonders der kleinen Schiffe können naturgemäß nicht die Bedürfnisse ungewöhnlicher Krankheits- oder Verletzungsfälle vorgesehen sein, deshalb muß manches improvisiert werden. Die Schiffe besitzen dazu in ihren reichen Vorräten meist nicht nur das erforderliche Material, sondern auch in ihrem technischen Personal geschickte Handwerker aller Art, die gewöhnlich mit besonderem Eifer Improvisationsarbeiten in der Verbandtechnik und Krankenpflege und auch schwierigere Aufgaben, wie Herstellung ärztlicher Instrumente, Improvisation von elektrischen Lichtbädern u. a. ausführen.

Die Einrichtung elektrischer Lichtbäder hält Seganti für besonders empfehlenswert. Die aus den elektrischen Anlagen der Schiffe zur Verfügung stehende elektrische Energie fordert zu ausgedehnter Anwendung in der ärztlichen Technik an Bord auf; sehr zweckmäßig sind elektrische Heißluftapparate.

Das Schiffslazarett und die gesamte Sanitätsausrüstung stehen unter der Aufsicht und Verwaltung des Schiffsarztes, der die Verantwortung für den ordnungsmäßigen Betrieb und die Instandhaltung übernimmt. Beim Betriebe des Schiffslazaretts sind Reinhaltung und ausreichende Lüftung Haupterfordernis. Bei den ständig wechselnden Verhältnissen ist dauernde Kontrolle der Lüftungseinrichtungen unerläßlich, ganz besonders wenn an die Lüftung größere Anforderungen unter ungünstigen Verhältnissen, wie bei schlechtem Wetter, gestellt werden. Die Reinigung erfolgt mit der täglichen allgemeinen Schiffsreinigung durch feuchtes Aufwischen des Fußbodens, der Wände und Decken, auch durch öfteres Abseifen mit heißer Soda- oder Seifenlösung. An diese Reinigung muß sich eine ausgiebige Lüftung im Interesse der Trocknung der Räume anschließen. Alle vorkommenden Verunreinigungen sind sofort zu beseitigen. Gebrauchte Verbandmittel, unreine Wäsche, gebrauchtes Eßgeschirr, Speisereste, Ausleerungen werden sofort entfernt. Matratzen und wollene Decken müssen häufig gelüftet werden. Proviantgegenstände, Wäsche und Verbandmittel sollen im Krankenraum nicht aufbewahrt werden. Besondere Sorgfalt ist auf Badekammer und Aborte zu verwenden. Zu den groben Reinigungsarbeiten ist das Sanitätsunterpersonal im Interesse der Krankenpflege nicht mit heranzuziehen. Diese werden von Leichtkranken oder, falls solche fehlen, von dazu kommandierten Leuten der Besatzung unter Aufsicht ausgeführt. Dagegen liegt dem Sanitätspersonal die Instandhaltung des umfangreichen Sanitätsmaterials ob. Dieses muß regelmäßig und nach bestimmtem Plane nachgesehen und überholt werden, wenn man nicht unliebsamen Ueberraschungen durch Verderben einzelner Ausrüstungsgegenstände ausgesetzt sein will. Außerordentlich leicht leiden die Gummisachen, sie bedürfen besonderer Aufbewahrung und Fürsorge.



Fig. 11. Röntgenapparat für S. M. S. „Deutschland". (Siemens & Halske Berlin.)

Die Beschaffung einer geeigneten Krankenkost [1]) war früher besonders an Bord im Auslande häufig schwierig, ist aber durch die großen Fortschritte in der Konservierung von Nahrungsmitteln jetzt leichter geworden. Bei der Ausrüstung des Schiffes muß ein genügender Krankenproviant vorgesehen werden. In der deutschen Marine ist die Offiziermesse zur Lieferung der Krankenkost gegen eine bestimmte Entschädigung verpflichtet. Von der Offiziermesse werden auch Stärkungsmittel wie Wein usw. bezogen.

Der tägliche Krankendienst vollzieht sich in seinem ärztlich-technischen Teil nach den Grundsätzen der ärztlichen Wissenschaft. Die Untersuchungsmethoden sind an die Bordverhältnisse anzupassen und die an Bord geeigneten Behandlungsweisen auszuwählen. Der militärische Teil ist durch Dienstvorschriften geregelt, die über Zeit des Dienstes, Vorführung der Kranken, Krankenrapporte, Ausschiffung und viele andere Beziehungen zum allgemeinen Schiffsdienst Bestimmungen treffen und im wesentlichen in den meisten Marinen übereinstimmen.

In der deutschen Marine geschieht die Vorführung sich krank meldender Leute gewöhnlich morgens 7 Uhr 30 Minuten. Nach dem Ausfall der ärztlichen Untersuchung erfolgt die Entscheidung, ob sie am Dienst teilnehmen können, vom Dienst ganz oder teilweise zu befreien sind oder in das Schiffslazarett aufgenommen werden sollen. In den ersteren Fällen erfolgt eine ambulante Behandlung, zu welcher sich die Kranken, so oft wie erforderlich, um dieselbe Zeit einfinden. Bei der Aufnahme in das Lazarett ist als Krankenkleidung reines Arbeitszeug anzulegen; an bettlägerige Kranke werden Krankenhemden verausgabt. Die Kranken nehmen an der Schiffsverpflegung teil, wenn nicht vom Arzt eine besondere Beköstigung festgesetzt wird. Sie benutzen ihr eigenes Eßgeschirr, welches in einem bestimmten Gestell im Schiffslazarett aufbewahrt wird. Das Verhalten der Kranken im Lazarett wird durch die Lazarettordnung geregelt.

Ist die Dienstfähigkeit wieder eingetreten, so findet morgens die Entlassung aus dem Schiffslazarett in den Dienst statt.

Auf größeren Schiffen wird unter dem Sanitätsunterpersonal ein Tageswachdienst eingerichtet, damit die stete Beaufsichtigung und Pflege der Kranken gesichert ist, bei Schwerkranken erforderlichen Falles auch eine fortlaufende Tag- und Nachtwache. Kranke Offiziere und Deckoffiziere werden gewöhnlich in ihren Kammern behandelt. Erfordert das Interesse des Kranken oder des Schiffes die Ausschiffung, so erfolgt die Ueberführung in ein Landlazarett oder auf ein Lazarettschiff; diese wird in weitem Umfange vorgenommen, wenn es sich um Ueberführung in Marinelazarette oder Militärlazarette im Inlande oder in den Kolonien oder auf Lazarettschiffe handelt, um das Schiff von Kranken zu entlasten, und besonders auf kleinen Schiffen. Im Auslande beschränken oft Schwierigkeiten der Verständigung durch Verschiedenheit der Sprache und Verschiedenheit der Lebensweise und Sitten die Ausschiffung Kranker auf die unumgänglich notwendigen Fälle. Unter Umständen müssen auch Kranke in Lazaretten ausländischer Hafenorte zurückgelassen oder heimgesandt werden.

Zur Ausschiffung Schwerkranker erfolgt der Transport von Bord in ein dazu hergerichtetes großes Boot am sichersten in der Transporthängematte über ein breites Fallreep. Macht Seegang ihn unmöglich, so wird der Transport durch Ueberheißen mittels Kran oder Ladebaum in der Transporthängematte oder Krankentrage ausgeführt.

---

1) Vgl. auch BEYER, Kap. VI.

In Todesfällen verlangt das Interesse des Schiffes die baldige Entfernung der Leiche von Bord. Eine Leichenöffnung sollte aus wissenschaftlichen Gründen stets erfolgen, wenn Unklarheit über den Verlauf der Erkrankung besteht.

Beim Aufenthalt in den Häfen muß die ärztliche Hilfeleistung sichergestellt sein; liegen mehrere Schiffe zusammen, so wird ein ärztlicher Wachdienst eingerichtet.

Die Verwaltung des Schiffslazaretts und des Sanitätsmaterials, die notwendigen Aufzeichnungen über die Krankheitsfälle und die Rapport- und Berichterstattung bringen ein umfangreiches Schreibwesen mit sich. Besondere Sorgfalt erfordern die Aufzeichnungen über Krankheitsfälle und Verletzungen. Ueber alle, auch solche leichtester Art sind Eintragungen in die Untersuchungsliste zu machen, da sie oft den Grund späterer Versorgungsansprüche abgeben. Die im Schiffslazarett behandelten Kranken werden in das Schiffskrankenbuch eingetragen; über jeden Kranken wird ein Krankenblatt geführt.

Ein entsprechender kurzer Vermerk wird auch in das Löhnungsbuch des Mannes gemacht; dieser erleichtert bei späteren ärztlichen Untersuchungen das Urteil. Das Löhnungsbuch enthält dazu ein Quartblatt in sich abhebender roter Farbe für „Bemerkungen für den Arzt"; es wird bei allen ärztlichen Untersuchungen vorgelegt. Die erste Seite ist zum größten Teil für Notizen über körperliche Entwicklung von Schiffsjungen bestimmt, sowie für Impfvermerke. Die zweite und dritte Seite nimmt die Eintragungen über Krankheiten und Verletzungen auf, nach folgendem Schema:

Zugang:				Abgang:				
Ort der Erkrankung (Schiff, Kaserne)	am	woher	wohin (Lazarett, Revier)	am	in welcher Art	wohin	Krankheit	Mitgebrachte Löhnung bis einschließl.

Die vierte Seite enthält ein Verzeichnis über die dem Kranken bei Ausschiffung in ein Lazarett mitgegebenen Montierungsstücke, Armaturstücke und das Privateigentum.

In der amerikanischen Marine wird für jeden Mann ein sehr zweckmäßig eingerichteter, für den Arzt bestimmter „health record" angelegt, der Notizen über Einstellungsbefund, Entwicklung, Krankheiten und Verletzungen aufnimmt.

Das Schicksal der ausgeschifften Kranken ist durch Notizen über den weiteren Krankheitsverlauf genau zu verfolgen. Den Krankenblättern soll der wissenschaftliche Charakter gewahrt werden; den Krankheitsursachen und allem anderen, was marine- oder militärmedizinisch von Interesse ist, ist dabei erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Rapport- und Berichterstattung muß nach bestimmten Regeln und einheitlichem Plane erfolgen, wenn sie brauchbare Ergebnisse liefern soll. In der deutschen Marine geschieht sie nach der „Anweisung zur regelmäßigen ärztlichen Rapport- und Berichterstattung". Die Grundsätze stimmen in den verschiedenen Marinen nicht ganz überein; ein Vergleich der statistischen Zahlen erfordert auch sorg-

fältige Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse, wie Klima, Schiffsart, Verwendung im Dienst usw. Die zahlenmäßige und wissenschaftliche Bearbeitung der gewonnenen Erfahrungen ist die Grundlage der Hygiene des Kriegsschiffsdienstes.

Literatur.

Marine-Sanitätsordnung an Bord. Berlin 1898.
Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege. Berlin 1911.
Anleitung zur regelmäßigen ärztlichen Rapport- und Berichterstattung. Berlin 1902.
Sanitätsberichte über die Kaiserlich Deutsche Marine.
Belli, *Igiene navale. Milano 1905.*
Beyer, *The United States naval medical school. Medical Record, Nov. 1910.*
Bogert, *The medical service of the Japanese navy. Lancet, June 1911.*
Gatewood, *Naval Hygiene. London 1909.*
Hauck, *Die Mannschaftshängematte als Hilfsmittel zur Bergung Verunglückter und als Lagerstätte für Kranke und Verwundete. Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, Bd. 31, Heft 10.*
Janet Planté, *Marine de guerre. Paris 1906.*
Marion, *The United States naval medical school. Journal of the Association of military Surgeons of the U. S., July 1905.*
Nešpor, *Ueber die Installierung von Röntgenapparaten an Bord von Kriegsschiffen. Ebenda, 1907, No. 12.*
Pasquale, *Assetto sanitario et igienico in navi di battaglia di 1. classe. Annali Med. nav. Vol. 1, 1906, No. 1.*
Plumert, *Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen. 2. Aufl. Berlin und Wien 1900.*
Seganti, *Bagni di luce elettrica e loro applicazione nelle infermerie delle navi. Annal. Med. nav., Okt. 1902.*
Tandler, *Das Bordspital und dessen innere Einrichtungen auf Kriegsschiffen vom schiffsärztlichen Standpunkt. Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens, 1906.*

IX. KAPITEL.

Gefechtssanitätsdienst an Bord von Kriegsschiffen[1]).
(Allgemeine Seekriegschirurgie.)

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. M. zur Verth.

Mit 36 Abbildungen.

Inmitten der gewaltigen Friedensarbeit, die jede Phase und jede Möglichkeit im Gefecht zum Gegenstand besonderer Ueberlegung und Vorsorge macht, erscheint es fast überflüssig, die Notwendigkeit der Friedensorganisation auch im Gefechtssanitätsdienst besonders nachzuweisen. Tatsächlich sind die Grundzüge des vorbereitenden Sanitätsdienstes und des Verwundetentransports, wie des Verwundetenabschubs in den verschiedenen Kriegsmarinen auf das sorgfältigste vorgearbeitet und festgelegt. Es sind das die Teile des Gefechtsverwundetendienstes, bei denen einer Friedensübung noch einige Aehnlichkeit mit den Verhältnissen im Gefecht gegeben werden kann. Ebenso einmütig aber fehlt in allen Kriegsmarinen eine hinreichende Organisation der eigentlichsten ärztlichen Tätigkeit, der unmittelbaren Verwundetenversorgung. Sie bedarf ihrer nicht, wenn nur wenige Verletzte zu erwarten sind. Die Zeiten der Küstenpanzer mit 200—300 Mann Besatzung liegen noch zu nahe. Der Gedanke, ich leiste bei der Verwundetenversorgung was ich kann, ehrt den einzelnen, ist aber im Rahmen des Ganzen nicht mehr zweckentsprechend. Der Seekrieg der Zukunft macht bei anderen Besatzungszahlen andere Zugangszahlen an Gefechtsverletzten wahrscheinlich. Um solcher Zahlen Herr zu werden, bedarf auch die eigentliche Verwundetenversorgung der Organisation und des Schemas. Im Kriege läßt sich nichts improvisieren, sicher auch nicht im Gefechtssanitätsdienste. Gerade bei ihm bleibt die Friedensübung nur Form ohne Inhalt. Die richtige Vorstellung sich zu machen vom Ernst der Wirklichkeit und die richtigen Schlußfolgerungen daraus zu ziehen, ist nicht einfach, so wenig einfach, daß noch im Jahre 1907 der englische Fleet Surgeon Gaskell die Worte aussprach, daß alle Zusammenstellungen darüber „one's mind unsettled and bewildered" lassen. Ich werde im folgenden auch für diesen Teil des Gefechtssanitätsdienstes ein Schema zu geben versuchen.

Das Seegefecht hat Aehnlichkeit mit elementaren Ereignissen. Nur oft betretene, breite Pfade der Gehirntätigkeit sind bei solchen gangbar. Nur für das durchsichtige Schema langt die

---

1) Abgeschlossen Dezember 1912.

menschliche Ueberlegungsfähigkeit, wenn sie unter der Einwirkung katastrophaler Vorgänge steht. Jedes Verfahren im Seegefecht muß daher einfach, klar und zielbewußt sein, besonders ein Verfahren, das die grausamste Seite des Seegefechts zum Gegenstand hat.

Ob die Motive der Verwundetenversorgung im Seekrieg durch humanitäre Rücksichten bestimmt sind oder durch rein militärische Gesichtspunkte, bedeutet für die Art des Vorgehens keinen Unterschied. Man hat einen Gegensatz des militärischen und humanen Standpunktes des Arztes im Seekrieg aufstellen wollen (John u. a.). Der Gegensatz ist künstlich und entspricht nicht den klar gegebenen Verhältnissen:

Aus früheren Seekriegen wurde die denkbar einfachste Verwundetenversorgung berichtet; sie wurden über Bord oder auch in die Kesselfeuerung geworfen. Wenn dieser Brauch auch wohl endgültig der Vergangenheit angehört, so liefert er doch für eins den eindrucksvollsten Beweis, nämlich dafür, daß die Verwundeten den noch Kriegstüchtigen bei Ausübung ihres Kriegshandwerks im Wege sind. Abgesehen davon ist der psychische Eindruck der Verwundeten dem ruhigen und sicheren Arbeiten der Kämpfenden hinderlich. Also schon um der Forderung des Augenblicks, dem Niederkämpfen des Gegners, zu dienen, ist die schleunige Fortschaffung der Verwundeten wesentlich. Hand in Hand mit dieser militärischen Notwendigkeit fordert die humanitäre Verpflichtung möglichst umgehende und schonende Bergung jedes Verletzten.

Der militärische Standpunkt rettet den militärisch Wichtigsten zuerst, wenn auch andere militärisch weniger Wichtige darüber zugrunde gehen. Der weitschauend Humane aber kann nur ebenso verfahren, denn nur durch Rettung militärisch Wichtiger sichert er dem Schiff oder sogar dem Schiffsverbande und damit der größten Mehrzahl die größtmöglichste Wahrscheinlichkeit des Sieges oder wenigstens der Erhaltung.

Aber auch die Erhaltung jedes einzelnen Mannes ist nicht nur vom humanen, sondern besonders auch vom militärischen Standpunkte aus unendlich wichtig. Der rein militärische Wert jedes einzelnen Verwundeten zwingt unbedingt dazu, alle zur Verfügung stehenden Mittel zu seiner schnellen Wiederherstellung anzuwenden. 80[1]) von 100 aller verwundeten Japaner nahmen noch während des russischen Krieges ihren Dienst an Bord wieder auf. Von diesen Genesenen waren zwar über die Hälfte (50 Proz. der Verletzten) an Bord behandelt worden, also leicht verletzt; doch auch von den ausgeschifften Schwerverletzten kehrte der größte Teil (30 Proz. der Verletzten, 60 Proz. der Ausgeschifften) wieder in die Reihen der Kämpfer zurück. Diese Wiederhergestellten wiegen um so schwerer, als es sich um wertvolles, völlig ausgebildetes und schon kriegsgewohntes Personal handelt.

Wird die Durchschnittszahl der zu erwartenden Verwundeten (s. Abschnitt 1 dieses Kapitels) auf eine Flotte von 25000 Mann angewendet, so ergeben sich 4000 Verwundete. Davon werden etwa 2000 leicht verwundet. Sie können bei sorgfältiger Behandlung und Versorgung an Bord behandelt werden, fallen also nur für kurze Zeit aus. Von den ausgeschifften 2000 Schwerverletzten kehren aber noch 60 von Hundert, also 1200 Mann, wiederhergestellt in die Linie zurück. Diese durch weitblickende Vorsorge wieder kampffähig gemachten ausgebildeten Leute, deren Zahl sich vielleicht noch erhöhen läßt, genügen, um

1) Genauere Zahlen siehe Abschnitt 1 dieses Kapitels.

ein großes Schlachtschiff völlig zu besetzen und für ein zweites einen Stamm abzugeben. Von welch ungeheurem Wert es aber sein kann, im Verlaufe eines Krieges geschulte und ausgebildete Reserven unter den Händen wieder heranwachsen zu sehen, das brauche ich nicht zu beweisen.

Der Gefechtssanitätsdienst zerfällt in die beiden großen Gruppen der vorsorgenden Tätigkeit zur Verbesserung des Loses der Seekriegsverletzten und der unmittelbaren Hilfeleistung bei solchen Verletzten.

Zur Festlegung beider ist die Kenntnis der Seekriegsverletzungen erforderlich. Ich beschäftige mich also zuerst mit den Seekriegsverletzungen, um dann auf die vorbereitende Gefechtshygiene und schließlich auf die Verwundetenversorgung einzugehen.

1. Seekriegsverletzungen.

Die Grundfrage, nach der sich alle Vorbereitungen für die Versorgung der Gefechtsverwundeten richten, ist die Frage nach Art und Zahl der zu erwartenden Verletzungen.

Die eigentliche Waffe des Kriegsschiffes ist das Geschütz. Der Rammsporn ist völlig in den Hintergrund getreten. Der Torpedo ist zweifellos für das Nahgefecht eine gefürchtete und wirksame Waffe; Minen spielen eine unheimliche Rolle: Doch tritt die Zahl der Verletzungen von Menschen durch Torpedotreffer[1]) und Minen gegen die Artillerieverletzung im Gefecht selbst stark zurück.

Der russisch-japanische Seekrieg brachte den Japanern 972 Granatverletzungen gegen 243 Minen- und Torpedoverletzungen, also rund das Vierfache an Granatverletzungen. Eingeschlossen darin sind die Verletzungen bei Schiffsverlusten durch Auflaufen auf Minen. Wird nur das Seegefecht selbst berücksichtigt, so treten die Minenverletzungen ganz zurück.

In der Nacht vom 8. zum 9. Februar 1904 griffen 10 Boote der 1., 2. und 3. japanischen Torpedobootsdivision die russische Port-Arthur-Flotte an und beschädigten 3 Schiffe. An Verlusten auf russischer Seite werden aufgeführt 2 Tote, 8 Schwerverwundete und 29 Ertrunkene. Dabei liegt die Möglichkeit vor, daß die Verletzungen auf russischer Seite wenigstens zum Teil durch eigenes Geschützfeuer erfolgten.

Von der Besatzung der „Hatsuse", die am 14. Mai 1904 nach der Explosion von 2 Minen sank, wurden 340 Mann gerettet, davon waren 91 verwundet.

Umgekehrt wie bei den Verletzungen wiegen in den Todeszahlen die Minen als Ursache bei weitem vor. Im russisch-japanischem Kriege kamen infolge von Minenexplosion einschließlich der Ertrunkenen 1183 Mann um, gegen 374 Tote durch Granatverletzungen, also nahezu viermal soviel.

Das Ziel des Seegefechtes weicht in grundlegender Art von dem des Landgefechtes ab. Während das Geschoß im Felde vor allem den Feind kampfunfähig machen soll, soll das Geschoß im Seegefecht in erster Linie das feindliche Schiff vernichten. Wenn es dabei den Gegner außer Gefecht setzt, so ist das besonders in gewissen Fällen erwünscht, aber erste Absicht ist es, den Panzer zu brechen, Befehlselemente zu zerstören, Maschine, Kessel und Ruder unbrauchbar zu machen, Munitionskammern zur Explosion zu bringen und Löcher in der Wasserlinie zu setzen. Der Zweck des Seegefechts modifiziert also Geschütz und Geschoß.

An Geschützen finden in erster Linie schwere Kaliber Verwendung. Aus umstehender Tabelle mag ersehen werden, mit welchen Geschützen die Großmächte ihre Kriegsschiffe in den letzten Jahren ausstatteten.

---

1) Die Entwickelung der Torpedowaffe wird im Zukunftskriege vielleicht Aenderungen in der Zahl der durch Torpedo Verletzten zur Folge haben.

Tabelle 1.

Ueberblick über: Die neueren Geschützarten der verschiedenen Marinen 1)

	Schwere Artillerie					Mittelartillerie					Leichte Artillerie				
	Anzahl der Geschütze	Kaliber	Geschoßgewicht kg	Mündungsgeschwindigkeit m	Jahr des Stapellaufes	Anzahl der Geschütze	Kaliber	Geschoßgewicht kg	Mündungsgeschwindigkeit m	Jahr des Stapellaufes	Anzahl der Geschütze	Kaliber	Geschoßgewicht kg	Mündungsgeschwindigkeit m	Jahr des Stapellaufes
Deutschland	4	28 cm L/40	300	846	1903–06	14	17 cm L/40	70	848	1903–06	16	8,8 cm L/40	9,5	840	1908–10
	12	28 „ L/45	300	895	1908–09	12	15 „ L/45	46	890	1908–09	14	8,8 „ L/40	9,5	840	1908–10
	12	30,5 „ L/50	390	939	1909–10	12	15 „ L/45	46	888	1909–10					
Großbritannien	10	30,5 „ L/45	385,5	880	1906–07	10	15,2 „ L/45	45,3	840	1903–05	24	7,6 „ L/50	5,6	780	1906
	10	30,5 „ L/50	385,5	914	1908–10						16	10,2 „ L/50	14	900	1908–12
	10	34,3 „ L/45	567	875	1910–?										
Vereinig. Staaten v. Nord-Amerika	4(8)	30,5 „ L/40	394	732/793	1903–07	8	20,3 „ L/45	117,9	853	1904–06	22	7,6 „ L/50	5,9	853	1907–08
	8	30,5 „ L/45	394	828/869	1908–10	8 (12)	17,8 „ L/45	74,8	823	1904–06	4	4,7 „ —	1,36	732	1908–11
	12	30,5 „ L/50	394	884	1911	21 (16)	12,7 „ L/50	22,7	914–960	1908–11					
	10	35,6 „ L/45 Mittschiffsaufstellung	635	793	1912–?	16 (12)	15,2 „ L/40/50	47,5	656–854	1901–04					
Frankreich	4	30,5 „ L/46/45	340–440	815–800	1902–10	10	19,4 „ L/50	86	925	1904–07	16	7,5 „ L/65	6,5	950	1909–10
	12	30,5 „ L/50	440	875	1911–12	22	13,8 „ L/45	35	730	1911–12		6,5 „ L/50	4	715	1910–12
	10	34 „ L/45	600	unbekannt	1912–?										
Japan 2)	12	25,4 „ L/50	227	914	1906–07	12	12 „ L/50	20,4	914	1906–11	8	7,6 „ L/40	5,4/57	823	1908–11
	4	30,5 „ L/45	386	853/899	1906–07	8 (10)	15,2 „ L/50	45,4	930	1907–10					
	12	30,5 „ L/50	386	902	1910–11					(1910–11)					
Oesterreich	4	30,5 „ L/45	450	800	1908	12	15 „ L/50	45,5	880	1911–12	20	10 „ L/50	14	900	1908–10
	8	24 „ L/45	215	800	1908						18	7 „ L/50	4,5	?	1911–12
	12	30,5 „ L/45	450	800	1911–12										
Italien	12	30,5 „ L/46	417	860	1911–12	20 (18)	12 „ L/50	22,2	930	1911–12	16	7,6 „ L/50	5,6	unbekannt	1904–11
	13	(Drillingstürme)			(?)						14	7,6 „ L/60			
Rußland	4	30,5 „ L/40	324	793	1901–07	16	12 „ L/50	20	915	1911	4	4,7 3) „ L/25	1,1	.	1911
	12	30,5 „ L/50	324	915	1911	14	20,3 „ L/50	96	915	1906–07	22	7,5 „ L/50	4,9	.	1906–07
						12	15,2 „ L/45	40,5	793	1901–03					

1) Nach dem Stande in der zweiten Hälfte des Jahres 1912. 2) 34,3 L/40, Geschoßgewicht und Mündungsgeschwindigkeit unbekannt; vorgesehen für neueste Panzerkreuzer. 3) fünfläufig.

Die Treibmittel, durch die das Geschoß geschleudert wird, haben für den Seekriegschirurgen nur wenig Interesse. Sie bestehen in allen Staaten aus gelatinierten, langsam verbrennenden Schießwollen (Nitrocellulose, Nitroglyzerin-Nitrocellulose).

Dagegen ist das Geschoß[1]) selbst für die Seekriegsverletzungen von hoher Bedeutung. Die anderen Aufgaben bedingen andere Geschoßarten. Das Schrapnell findet im Seekrieg im wesentlichen nur noch als Antitorpedogeschoß der schweren Geschütze Verwendung. Besonders findet es sich auf Schiffen, die, wie die englischen Dreadnoughts, einer Mittelartillerie entbehren. Auch bei der Küstenartillerie spielt es noch eine gewisse Rolle.

Dafür ist bei der leichten Artillerie die Sprenggranate, bei der mittleren die Panzersprenggranate und Sprenggranate und bei der schweren neben der Panzersprenggranate das Stahlvollgeschoß das bevorzugte Geschoß.

Untenstehende Umrisse erklären besser als Beschreibungen ihre Eigentümlichkeiten.

Sie verdeutlichen, daß die Sprengstoffladung und die Dicke der Wandungen schwankt. Die Sprengstoffladung beträgt 2—10 vom Hundert des Geschoßgewichts. Das Material der Panzergranate ist Schmiedestahl, das der Sprenggranate Hartguß. Als Sprengstoff dient Schwarzpulver oder in neuerer Zeit meist chemisches Pulver. Der Sprengstoff wird durch Zünder zur Explosion gebracht. Der Zünder wirkt entweder als Brennzünder oder Zeitzünder in der Luft oder als Aufschlagzünder im Aufschlag. Die Aufschlagzünder lassen sich so anfertigen, daß schon der leichteste Widerstand die Granate zur Explosion bringt oder erst das Auftreffen auf stärkeren Panzer mit oder ohne Verzögerung.

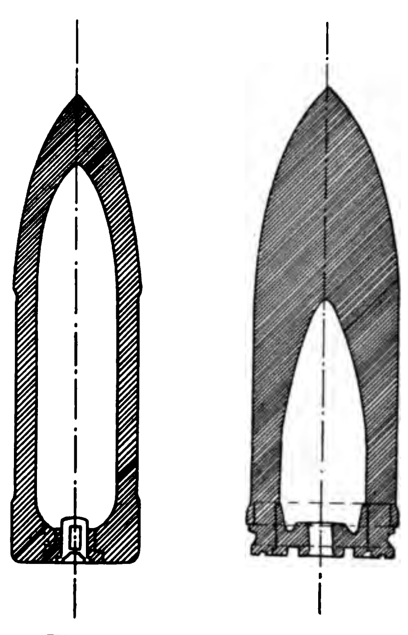


Fig. 1. Sprenggranate. Fig. 2. Panzersprenggranate.

Die gebräuchlichen Marinesprenggeschosse führen ausschließlich Aufschlagzünder (Az), die in den Boden oder in den Kopf (Bz oder Kz) des Geschosses eingeschraubt werden. Der Aufschlagzünder kommt dadurch zur Wirkung, daß beim Auftreffen des Geschosses der Nadelbolzen durch sein Beharrungsvermögen auf das Zündhütchen des Zünders schlägt. Die Granate krepiert danach erst, wenn sie beim Auftreffen ihre Eigengeschwindigkeit ganz oder teilweise verloren hat. Der Sprengkegel des Geschosses ist daher im wesentlichen nicht vom Sprengstoffe und von der Geschoßbeschaffenheit abhängig, sondern in erster Linie vom Aufschlagswinkel, von der Geschwindigkeit des Geschosses im Augenblick des Aufschlags und vom Aufschlagsmaterial. Als Aufschlagsmaterial kommen besonders Panzerplatten in Betracht, die gemeinhin sämtliche Sprengstücke zurückprallen lassen. Nähert sich der Aufschlagswinkel 90°, so ist der Sprengkegel nahezu 180° (s. Skizze 3), schlägt das Geschoß im spitzen Winkel auf, so ist auch der Axenwinkel des Sprengstückkegels spitz (s. Skizze 4). Je stärker die Geschwindigkeitseinbuße des Geschosses durch das Aufschlagen und je größer die Wirkung der Sprengladung, desto größer ist der Kegelwinkel.

1) Vergl. auch Kap. III Riegel, Rauch- und Gasgefahr.

Als häufigster Aufschlagwinkel ist im Seegefecht ein Winkel von 60° berechnet (Hovgaard); ihm wird ein Sprengstückkegel mit einem Kegelwinkel von etwa 90° entsprechen.

Kommt die Sprenggranate nach dem Durchschlagen dünner Wände zur Explosion, so kann bei genügend erhaltener Eigengeschwindigkeit ein Sprengkegel ähnlich dem beim Brennzünder entstehen (s. Skizze 5). Die Spitze des Kegels liegt im Sprengpunkt, die Achse in der Verlängerung der Flugbahn mit mehr oder minder großer Ablenkung dnrch das Durchschlagen der Wand. Je größer die erhaltene Geschwindigkeit und je kleiner die Wirkung der Sprengladung, um so kleiner wird der Kegelwinkel und umgekehrt.

Durchbohrt die Granate den Panzer und kommt dann zur Explosion [Panzersprenggranate Az. m. V.[1]], so ist im allgemeinen die Eigengeschwindigkeit der Granate völlig aufgehoben. Die Folge ist ein Sprengkegel mit recht großem Kegelwinkel, der bis zum Sprengkreis sich erweitern kann.

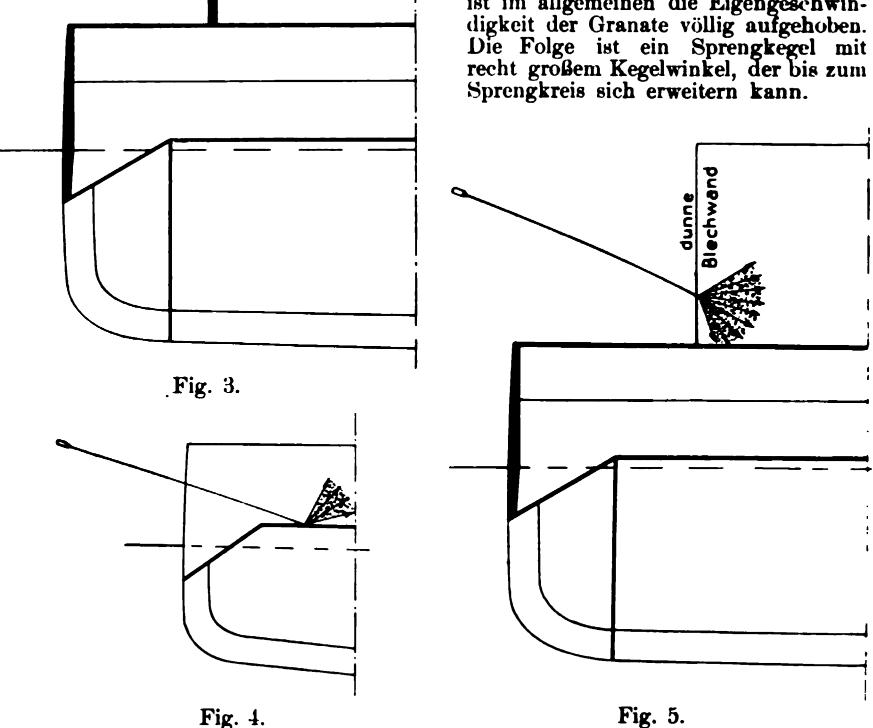


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 3. Sprengkegel beim Auftreffen des Geschosses im Winkel von 90° auf Panzer.
Fig. 4. Sprengkegel beim Auftreffen des Geschosses im spitzen Winkel auf Panzer.
Fig. 5. Sprengkegel nach Durchschlagen einer dünnen Blechwand.

Die Sprengstücke der verschiedenen Granaten, in ihrer größten Ausdehnung oft mit der Längsrichtung der Granate übereinstimmend, unterscheiden sich in Größe, Gewicht und Flugweite wesentlich. Je größer die Menge des Sprengstoffes im Verhältnis zum Gesamtgewicht des Geschosses, je brisanter der Sprengstoff, je spröder das Geschoßmaterial, desto zahlreicher und kleiner die Sprengstücke. Ihr Gewicht wird von 1 mg bis zu 13 kg angegeben. Je größer die Geschwindigkeit des Geschosses im Augenblick des Zerspringens, je mehr und je

1) Aufschlagszünder mit Verzögerung.

brisanter der Sprengstoff, desto größer die Geschwindigkeit und desto länger bei gleicher Masse und Gestalt die Flugbahn des Sprengstückes.

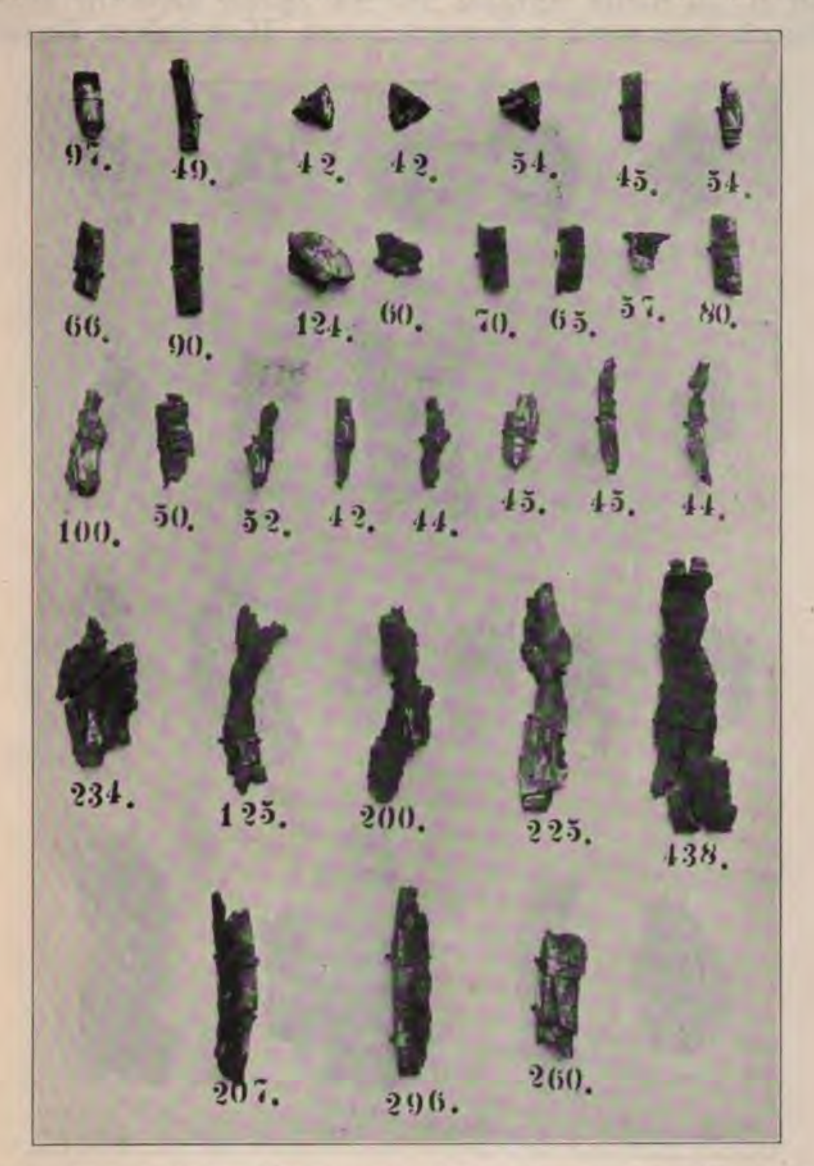


Fig. 6. Sprengstücke von Kriegsgranaten, Panzer-Sprenggranate. (Ein Sechstel natürlicher Größe. Die Zahlen bedeuten das Gewicht in Gramm.)

Allen Sprengstücken gemeinsam ist die zackige, kantige, scharfe unregelmäßige Form (s. Fig. 6), weiterhin die schnelle Abnahme ihrer Fluggeschwindigkeit und die geringe Durchdringungsfähigkeit durch verhältnismäßig schwache Schutzwehren. Ihre lebendige Kraft ist anfangs sehr bedeutend, um schnell zu erlahmen.

Die einschlagende Granate und ihre Sprengstücke sowie die Wucht ihrer Detonation können hölzerne oder eiserne Gegenstände, auf die sie treffen, zerreißen und ihre Splitter sowie frei umherliegende Gegenstände in Bewegung setzen. Diese Splitter, die dann



Fig. 7. Größere indirekte Geschosse, Eisenteile. (Ein Sechstel natürlicher Größe. Die Zahlen bedeuten das Gewicht in Gramm.)

als „indirekte“ Geschosse wirken, teilen die erwähnten Eigenschaften des Aussehens und der Flugenergie der Granatsplitter in vermehrtem, bzw. vermindertem Maße (s. Fig. 7, 8 u. 9). Nieten und Schrauben, die durch Verbiegen verschraubter Platten losgerissen werden, sind unter ihnen besonders zahlreich vertreten.

Der Torpedo ist ein Unterwassergeschoß, das eine starke Sprengstoffladung an die für die Aktionsfähigkeit des Schiffes wesentlichen und schwer zu schützenden Unterwasserteile des Schiffes heranführen und dort zur Explosion bringen soll. Er wird mittels Pulver oder Luft aus dem Torpedorohr abgeschossen. Kriegsschiffe haben im allgemeinen unter Wasser befindliche Rohre,

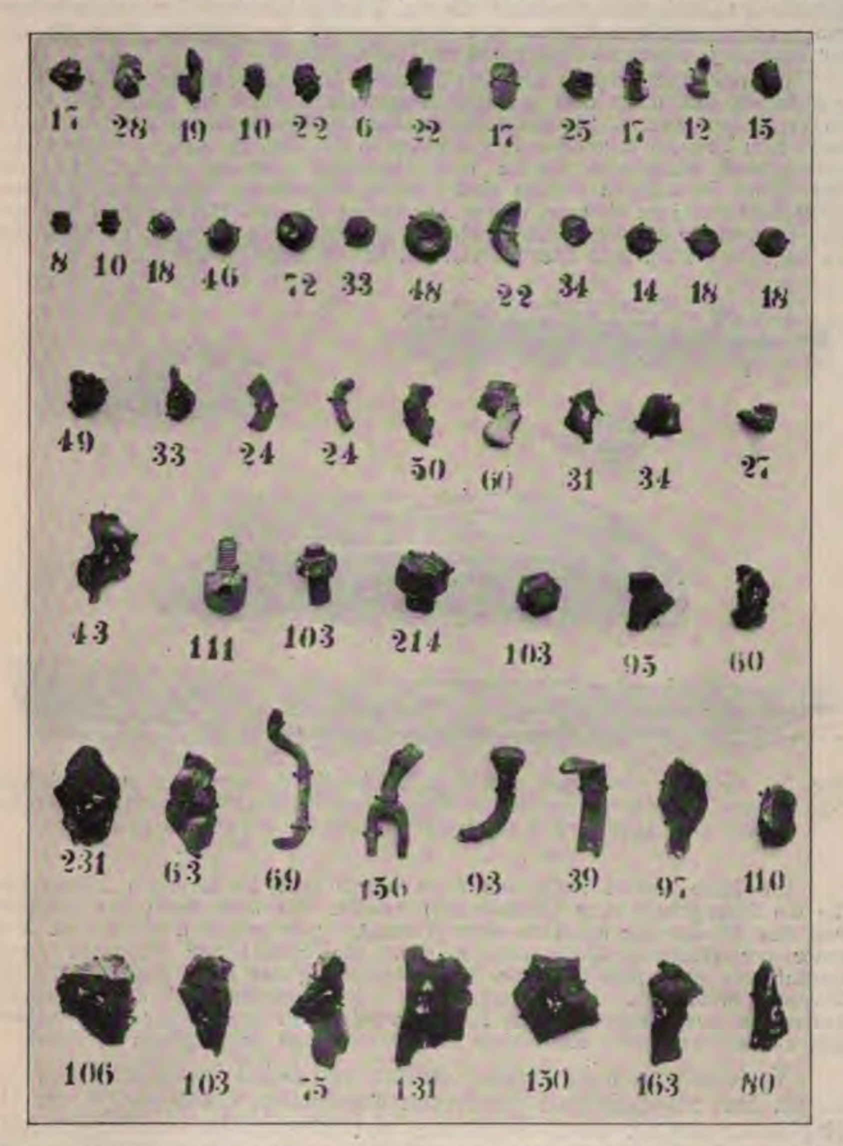


Fig. 8. Kleinere indirekte Geschosse, Eisenteile. (Ein Sechstel natürlicher Größe. Die Zahlen bedeuten das Gewicht in Gramm.)

Torpedoboote solche über Wasser. Der ausgestoßene Torpedo bewegt sich selbsttätig mehrere tausend Meter weit fort, angetrieben durch Preßluft von 100—200 Atmosphären Druck. Er steuert sich dabei selbst auf einer bestimmten Tiefe unter der Wasseroberfläche. Die Form des Torpedos ist im allgemeinen zigarrenähnlich bei einer Länge von 5—6 m und einem Durchmesser von 30

bis etwa 50 cm. Er ist aus Stahl oder Bronze gefertigt. Der Kopf des Torpedos enthält die aus Schießwolle bestehende Sprengladung, die durch einen an der Spitze des Kopfes befindlichen Zünder beim Auftreffen aufs Ziel zur Explosion gebracht wird. Dem Kopf benachbart liegt der Luftkessel, der die gepreßte Luft zur Fortbewegung enthält. Es folgen die zum Antrieb dienenden Maschinen und die Steuerapparate, die den Torpedo in seiner Schußrichtung und seiner Unterwassertiefe halten. Am Schwanzstück des Torpedo sitzen die zur Fortbewegung dienenden Schrauben und die Steuer.

Während der Torpedo als Angriffswaffe die Unterwasserteile des Schiffes beschädigen soll, dient dem gleichen Zwecke in verstärktem Maße die Mine als Verteidigungswaffe. Sie findet Verwendung in Minensperren, welche vorzugsweise zum Schutze begrenzter Seegebiete, wie Hafeneinfahrten und enger Fahrrinnen, nach bestimmten Plänen und Abständen ausgelegt werden. Für die Durchfahrt der eigenen Schiffe sind Lücken vorgesehen. Unverankerte, selbsttätige Kontaktminen sind nach dem Abkommen vom 18. Oktober 1907 nur gestattet, wenn sie so eingerichtet sind, daß sie spätestens 1 Stunde, nachdem der sie Legende die Aufsicht über sie verloren hat, unschädlich werden.

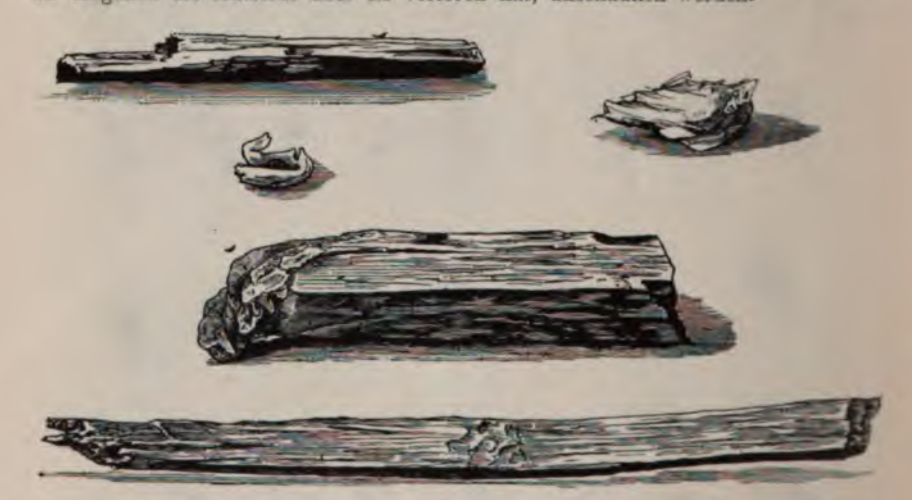


Fig. 9. Indirekte Geschosse aus Holz (Holzsplitter), gewonnen aus Seekriegsverletzungen im russisch-japanischen Kriege (natürliche Größe, nach The surgical and medical history of the naval war between Japan and Russia).

Die Mine besteht meist aus einer kugel- oder birnförmigen Metallhülle, die die Sprengstoffladung (Schießwolle) enthält. Sie wird durch das Ankertau und den Minenanker am Orte ihrer Versenkung festgehalten, meist etwa 3 m unter der Wasseroberfläche schwimmend. Sie kommt zur Explosion durch Gegenfahren eines Schiffes. Die Sprengstoffladung der Mine übertrifft die des Torpedos wesentlich. Die angerichteten Beschädigungen sind daher ungleich größer. Im russisch-japanischem Kriege wurden auf japanischer Seite nahezu alle und auf russischer recht viele Schiffsuntergänge durch Minen veranlaßt.

Verletzungen beim Torpedotreffer und bei Minenexplosionen erfolgen fast ausschließlich durch den ungeheuren Gasdruck, durch die Explosionsflamme, durch zerrissene und fortgeschleuderte Schiffsteile oder durch den Stoß, den das Schiff erhält, soweit Geschosse in Frage kommen, also durch indirekte Geschosse. Die Splitter übertreffen die durch Artilleriegeschosse losgerissenen vielfach an Größe, sind ihnen im übrigen ähnlich.

Erstrebenswerte Ziele für die Angriffswaffen zur Niederkämpfung des Gegners sind Kommandostand, Maschinen und Kessel, Ruderanlage, endlich die Artillerie des Gegners selbst. Die Schwimm-

fähigkeit des ganzen Schiffes läßt sich durch Schußlöcher in der Wasserlinie in Frage stellen.

Diese gegebenen Ziele schützen alle Nationen durch Panzerung.

Von der Anordnung des Seitenpanzers und Panzerdecks geben untenstehende Skizzen 10 und 11 ein Bild. Im übrigen suchen die verschiedenen Nationen auf verschiedene, meist geheim gehaltene Art den Anforderungen an den Panzerschutz gerecht zu werden.

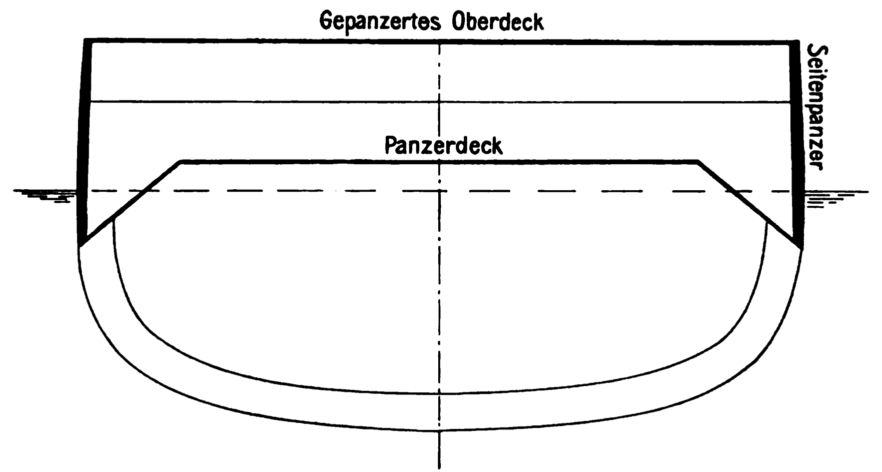


Fig. 10. Schema der Panzerung eines Linienschiffs.

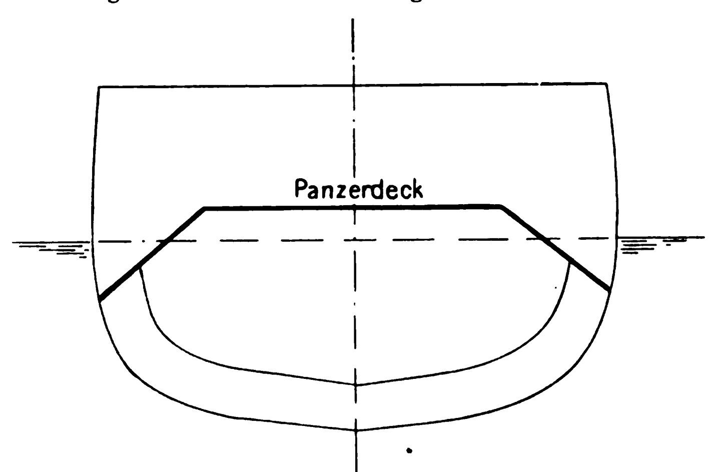


Fig. 11. Schema der Panzerung eines kleinen Kreuzers.

Die stärksten Panzer führt meist der Kommandoturm. Seine Decke war früher vielfach in der Art einer überstehenden pilzartigen Haube aufgeführt; seitdem der russisch-japanische Krieg lehrte, daß der überstehende Rand Sprengstücke und Sprenggase auffängt und nach innen wirft, sind einfache Decken und möglichst geringe Oeffnungen in den Seitenwänden dafür eingetreten.

Den Unterwasserschutz gegen Minen und Torpedo stellen gepanzerte Längsschotten und vor Anker Torpedoschutznetze dar. Letztere hängen an Spieren in einer bestimmten Entfernung vom Schiffskörper frei in das Wasser herab. Ihr Schutz reicht etwa über die mittleren fünf Achtel des Schiffs. Treten trotz der Schutzmittel Unterwasserbeschädigungen ein, so schränken Doppelbodenzellen

lreiche durch Quer- und Längsschotten gebildete wasserdichte Abtei-
.ie Folgen für die Schwimmfähigkeit und für die Stabilität des Schiffes ein.

Die Verluste des Seegefechts im allgemeinen halten sich beim Sieger meist in mäßigen Grenzen. Während im Landgefecht die Verlustzahlen des Siegers nicht selten höher sind, als die des Besiegten, erleidet im Seegefecht[1]) wohl stets der Besiegte die größten Verluste. Die Japaner verloren im Seekriege gegen Rußland 9 Proz. der gesamten mobilen Marinemannschaften und 16 Proz. der auf der aktiven Schlachtflotte eingeschifften Besatzung gegen 19 Proz. der mobilen japanischen Armee im Landkrieg gegen Rußland, während die Russen im Landkrieg 1904/05 15 Proz. und die Deutschen 1870/71 11,3 Proz. der für den Krieg mobil gemachten Armee verloren [2]).

Von den japanischen Seegefechtsverlusten war etwas mehr als die Hälfte tot, etwas weniger verwundet. (Verhältnis der Toten zu den Verwundeten bei den Japanern im Seekrieg 1904/05 1:0,9, im Landkrieg 1904/05 1:3,7, bei den Russen im Landkrieg 1904/05 1:4,9, bei den Deutschen 1870/71 1:5,8.

Ein Bild der den Seegefechtswaffen eigentümlichen Wirkung gibt das Verhältnis der durch sie hervorgerufenen Todesfälle zu den Verletzungen. Es beträgt für die Gesamtartillerie auf einen Toten 2,6 Verletzte, für direkte Artilleriegeschosse (Granatsplitter) auf einen Toten 1,7 Verletzte, für indirekte Artilleriegeschosse auf einen Toten 6,7 Verletzte, für Minen auf einen Toten 0,21 Verletzte. (Die infolge Minentreffer Ertrunkenen sind mitgezählt.)

Auch der Seekrieg macht von der Erfahrungsregel bei den Kriegen der Neuzeit keine Ausnahme, daß der Krankenstand an Kriegsverletzungen nur einen geringen Teil des Gesamtkrankenstandes bildet, daß hingegen Todesfälle wesentlich mehr durch feindliche Waffen erfolgen, als aus anderen Ursachen.

Auf je 1 durch feindliche Waffen Verwundeten kamen im russisch-japanischem Seekrieg 18,6 Kranke oder sonst Verletzte. Auf je 1 Behandlungstag für die ersten kamen für die letzten im Lazarett 9,6 und außerhalb des Lazaretts 73,8. Auf 1 wegen der Folgen von eigentlichen Seekriegsverletzungen Invalidisierten wurden 7 aus anderen Gründen invalidisiert. Hingegen kamen auf jeden im Seegefecht Getöteten nur 0,36 aus anderen Ursachen Gestorbene. Es fielen also ähnlich wie auf japanischer Seite im Landkriege gegen Rußland und auf deutscher Seite im Kriege gegen Frankreich fast dreimal mehr den feindlichen Waffen zum Opfer als Krankheiten, während noch in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts umgekehrt auf 1 Gefallenen 4—6 an Krankheiten Gestorbene kamen.

Außer feindlichen Waffen und Krankheiten verursachen im Seegefecht die Gefahren des Kriegshandwerks und der Seefahrt reichliche Verluste. Nahezu ein Viertel der im Seekriege 1904/05 gestorbenen Japaner ging infolge der Gefahren des Kriegshandwerks (die Seefahrt eingeschlossen) zugrunde. Daß auch nahezu ein Viertel der Seekriegsverletzungen der Japaner im selben Krieg durch solche vom feindlichen Feuer unabhängige Ursachen hervorgerufen waren, darauf komme ich bei Besprechung der Verletzungsursachen zurück.

Neben die unmittelbar durch feindliche Waffen Getöteten und die an Krankheiten Gestorbenen tritt im Seekrieg als neue bei weitem überwiegende Todesart, der Tod durch Ertrinken.

---

1) Aus den großen Seegefechten des letzten Jahrhunderts ist stets die kleinere Flotte als Siegerin hervorgegangen (Abukir, Trafalgar, Nawarin, Lissa).

2) Gefechtsverluste (Gefallene und Verwundete).

Im Seekriege 1904/05 erlitten in runden Zahlen von 2000 gestorbenen Japanern 1400, also 70 Proz., den Tod durch Ertrinken. Bei Lissa kamen auf 186 gefallene Italiener 630 ertrunkene. Aehnliche Zahlen wiederholen sich in allen Seekriegen.

Bei den Verschiedenheiten in Waffe und Panzerschutz, in Gefechtsausbildung und Widerstandsfähigkeit gegen die Schrecknisse des Krieges, ganz zu schweigen vom Wetter, Wind, vom Zweck des Gefechts, vom Zufall und von der Stellung in der eigenen Linie, von Gefecht in Einzelaktion oder in Massenaktion über die **Zahl der an Bord der einzelnen Schiffe zu erwartenden Gefechtsverletzungen** Bestimmtes aussagen zu wollen, ist vergebenes Bemühen.

Immerhin ist eine Durchschnittszahl der Verwundeten für die Friedensvorbereitungen von der allergrößten Wichtigkeit. Zum Unterschied von Gefechten an Land sind im Seegefecht gewisse Verlustgrenzen nach oben gegeben, über die hinaus eine ärztliche Versorgung nicht mehr in Betracht kommt. Diese Grenze wird dann erreicht, wenn das Schiff sich nicht mehr über Wasser oder, was in vielen Fällen dasselbe ist, nicht mehr aktionsfähig halten kann. Oft ist dann auch ärztliches Material und Personal vernichtet, in anderen Fällen hebt der Schiffsuntergang oder die Schiffsversenkung jede Verwundetenversorgung auf. Stokes nimmt an, daß der Punkt völliger Aktionsunfähigkeit erreicht ist, wenn etwa ein Drittel bis die Hälfte der Besatzung vernichtet ist.

Tatsächlich wurden diese Zahlen in den letzten großen Seekriegen nirgends überschritten, meist bei weitem nicht erreicht. Es muß indes hier betont werden, daß der russisch-japanische Krieg mit den beiden letzten vor ihm ausgetragenen Seekriegen, dem chinesisch-japanischen und dem spanisch-amerikanischen den gemeinsamen Zug der völligen Unterlegenheit des einen Gegners hatte. „Zukunftskriege zwischen Gegnern, die einander besser gewachsen sind, werden ein ungleich härteres Ringen um den Erfolg bringen.“ Als maßgebend für die Zukunft können daher die Erfahrungszahlen aus diesem Kriege nicht angesehen werden, auch wenn man davon absieht, daß die Angaben nicht überall übereinstimmen und neben anderen Lücken der japanische Sanitätsbericht über den russischen Krieg keine bindenden Angaben bringt über die Zahl der Besatzung der einzelnen Schiffe, auf die die Verluste bezogen werden. Immerhin ist die Statistik die einzige Möglichkeit, zu Mittelzahlen zu kommen. Außerdem finden sich im russisch-japanischen Krieg auch Beispiele zähen Durchhaltens, die, richtig ausgesucht, wohl in der Lage sind, ein Bild der im Zukunftsseekrieg zu erwartenden Verletzungszahl zu geben.

Nach Anlage und Durchführung ist das Gefecht in der Straße von Korea vom 14. August 1904 (von den Japanern Gefecht bei Ursan genannt) am ersten geeignet, für die Statistik der Gefechtsverletzungen Unterlagen zu liefern (s. Tab. 2).

Aus der Tabelle auf S. 870, 871, 872 u. 873 ergibt sich zunächst die gewaltige Verschiedenheit der russischen und japanischen Verluste. Da der Zukunftskrieg nicht gestattet, mit einer solchen Minderwertigkeit des Gegners in der Schießleistung und solcher eigenen numerischen Ueberlegenheit zu rechnen, wie sie den Japanern bei Urusan beschert war, kommen die japanischen Verluste als zu gering nicht in Betracht; auf der anderen Seite sind die russischen Verluste als Durchschnittsverluste zu hoch, da die Russen durch ihre Artilleriewirkung eine wesentliche Störung der japanischen Gefechtstätigkeit nicht erreichten. Als Durchschnittsverluste ergibt sich eine Zahl etwa in der Mitte zwischen denen der Russen und Japaner. Sie kommt etwa auf die Zahlen des „Rurik“ heraus.

Tabelle

Gefecht in der Straße von Korea

Tageszeit: 5^{30} h. a.m. bis 10^{00} h. a.m.; Dauer $4^1/_2$ Stunden.

Kurze Gefechtscharakteristik: KAMIMURA mit überlegenen Streitkräften möglichster Schonung seiner

Japanische

	Typ	Name u. Jahr des Stapellaufs	Wasserverdrängung in Tonnen	Besatzung[1])	Armierung	Tote[2])		Ver-	
						abs.	%	abs.	%
1	Panzerkreuzer	Idzūmo 1899	9900	726	4 × 20,3 cm 14 × 15 „ 12 × 7,6 „ 8 × 4,7 „	2	0,275	19	2,617
2	dgl.	Adzūma 1899	9500	700	4 × 20,3 „ 12 × 15 „ 12 × 7,6 „ 8 × 4,7 „	—	—	8	1,143
3	dgl.	Tokiwa 1898	9900	726	4 × 20,3 „ 14 × 15 „ 12 × 7,6 „ 8 × 4,7 „	—	—	3	0,413
4	dgl.	Iwate 1900	9900	726	4 × 20,3 „ 14 × 15 „ 12 × 7,6 „ 8 × 4,7 „	32	4,408	46	6,336
5	Geschützter Kleiner Kreuzer	Naniwa 1885	3700	357	6 × 15 „ L 40 2 × 5,7 „ 10 × 2,5 Masch.	2	0,560	9	2,521
6	dgl.	Takatschio 1885	3700	357	6 × 15 cm L 40 2 × 5,7 „ 10 × 2,5 Masch.	—	—	14	3,922
7	dgl.	Niitaka[5]) 1902	3420	320	6 × 15 cm 10 × 7,6 „ 4 × 4,7 „	—	—	—	—
8	dgl.	Tsūshima[5]) 1902	3420	320	6 × 15 „ 10 × 7,6 „ 4 × 4,7 „	—	—	—	—
9	Aviso	Chihaya[5])	1250	125	2 × 12 „ 4 × 7,6 „	—	—	—	—
Summe oder Durchschnitt	4 Panzerkreuzer 5 kleine Kreuzer		54 690	4357	16 × 20,3 cm 78 × 15 „ 2 × 12 „ 72 × 7,6 „ 4 × 5,7 „ 40 × 4,7 Masch. 20 × 2,5 „	36	0,824	99	2,272

1) Friedenszahlen, vielleicht war die Kriegsbesatzung tatsächlich größer.

2) Gefechtsverletzte, die kurze Zeit nach dem Gefecht ihren Verletzungen erlagen, sind den Verletzten zugezählt, da sie auf Transport und Verbandmaterial Anspruch machen.

2.

(Urusan) am 14. August 1904.

Gefechtsentfernung 6000—8400 m (Rurik später herunter bis 3800 m).

hindert den Durchbruch JESSENS nach Süden und sucht ihn unter eigenen Schiffe zu vernichten.

Verluste.

letzte				Gesamtverluste Tote und Verletzte		Verhältnis der Toten zu den Verwundeten	Bemerkungen
leicht [3])		schwer					
abs.	°/₀	abs.	°/₀	abs.	°/₀		
14	1,928	5	0,689	21	2,893	1 : 10	Flaggschiff; getroffen von 20 Granaten; 5 hatten Verletzungen zur Folge; 1 Schwerverletzter an Bord gestorben, 1 im Landlazarett, 3 invalidisiert
7	1	1	0,143	8	1,143	.	Getroffen von 10 Granaten; 3 hatten Verletzungen zur Folge
2	0,275	1	0,138	3	0,413	.	Getroffen von 3 Granaten; 1 hatte Verletzungen zur Folge
23	3,168	23	3,168	78	10,744	1 : 1,4	Getroffen v. 1 Granate, die in einer Kasematte explodierte u. Munitionsvorrat zur Explosion brachte. 7 Schwerverletzte an Bord gestorben, 2 im Landlazarett; 2 invalidisiert
6	1,681	3	0,840	11	3,081	1 : 5	Getroffen von 2 Granaten; eine hatte Verletzungen zur Folge; 1 Schwerverletzter invalidisiert
11	3,081	3	0,840	14	3,922	.	Getroffen von 1 Granate; 1 Schwerverletzter invalidisiert
—	—	—	—	—	—	—	Keine Beschädigungen
—	—	—	—	—	—	—	Keine Beschädigungen
—	—	—	—	—	—	—	Keine Beschädigungen
63	1,446	36	0,734	135 [4])	3,098	1 : 3	Von 37 eingeschlagenen Granaten hatten 12 Verletzungen zur Folge, also rund $^1/_3$. 8 Schwerverletzte starben kurz nach dem Gefecht, 3 später im Landlazarett, 7 wurden invalidisiert, 81 von 99 Verletzten, also 80 °/₀, wurden wieder dienstfähig

3) Sämtliche Leichtverletze wurden an Bord zur Dienstfähigkeit wiederhergestellt.

4) Darunter 25 nicht durch feindliches Feuer Verletzte.

5) Chihaya, Niitaka und Tsushima nahmen aktiv am Gefecht nicht mehr teil.

Russische

	Typ	Name u. Jahr des Stapellaufes	Wasserverdrängung in Tonnen	Besatzung[1]	Armierung	Tote abs.	Tote %
1	Panzerkreuzer	Gromoboi 1899	12 550	1000	4 × 20,3 cm 16 × 15 „ 20 × 7,5 „ 14 × 4,7 „ 24 × 3,7 „	70	7
2	dgl.	Rossija 1896	12 800	1000	4 × 20,3 „ 16 × 15 „ 12 × 7,5 „ 20 × 4,7 „ 16 × 3,7 „	57	5,7
3	dgl.	Rurik 1892	11 100	821	4 × 20,3 „ 16 × 15 „ 6 × 12 „ 10 × 4,7 „ 2 × 3,7 „	202	24,6
Summe oder Durchschnitt	3 große Kreuzer		36 450	2821	12 × 20,3 cm 48 × 15 „ 6 × 12 „ 32 × 7,5 „ 44 × 4,7 „ 42 × 3,7 „	329	**11,7**

Ins einzelne gehende Auskunft über die Verluste der verschiedenen Mannschaftsklassen geben die nachstehenden Tabellen 3 u. 4 vom „Warjag“[2]).

Tabelle 3.

Gefechtsstation	Anzahl der dort Stationierten	Gefallen u. verwundet Absolut	Gefallen u. verwundet Auf Hundert	Bemerkungen
An den Geschützen	151	65	43	
An den Munitionsaufzügen	18	9	50	
Brandalarmstation	16	6	38	
Verwundetenträger	12	2	17	
An den Entfernungsmessern	11	10	91	Brücke, Marsen
Beim Munitionstransport	9	5	55	
Befehlsübermittler	8	6	75	Brücke, Marsen
Hornisten	6	4	66	
Signalgasten	6	2	33	
Steuermatrosen	4	2	50	
Elektr. Mannschaft	11	—	—	
Summa	252	111	—	

1) Kriegsbesatzung, die Friedensbesatzung ist geringer.

2) Der „Warjag“ wurde am 9. Februar 1904 von den Japanern in der Bucht von Chemulpo beschossen und verlor von 553 Mann Besatzung 31 durch den Tod und 88 durch Verletzungen, davon 40 schwer und 48 leicht; Gesamtverlust 21,5 von Hundert; Verletzte allein 16 von Hundert, davon die Hälfte schwer. Die Zahlen stimmen gut mit der unten mitgeteilten Durchschnittsberechnung. Die Angaben sind aufgeführt nach Okuniewski, der sie den Originalberichten der russischen Marineärzte entnommen hat. Das japanische Admiralstabswerk gibt für den „Warjag“ 32 Tote, 85 schwer und 100 leicht Verletzte an. Läßt man die leicht Verletzten des Admiralstabswerkes fallen, so stimmen die Zahlen einigermaßen überein. Wahrscheinlich handelt es sich bei ihnen um so leicht Verletzte, daß sie überhaupt nicht in ärztliche Behandlung kamen. Für die hier zur Erörterung stehenden Fragen sind daher die Zahlen Okuniewski maßgebend.

Verluste.

Verletzte abs.	Verletzte %	Gesamtverluste Tote und Verwundete abs.	Gesamtverluste Tote und Verwundete %	Verhältnis der Toten zu den Verwundeten	Bemerkungen
300	30	370	37	1:4,3	21 nachträglich gestorben. Mannschaften der leichten Geschütze an den Geschützen gehalten. 25 Geschoßtreffer in den wichtigsten Schiffsteilen.
150	15	207	20,7	1:2,6	Mannschaften der leichten Artillerie unter Deck gehalten. 26 Geschoßtreffer.
184	22,4	386	47,0	1:0,9	Frühe Ruderhavarie. Versenkt durch Oeffnung d. Kingston 10[30] h. In die Zahl der Toten sind die Ertrunkenen mit eingereiht. Von 32 Offizieren 9 getötet, 9 verletzt. Granate im Kommandoturm geplatzt; alle im Turm Befindlichen getötet.
634	**22,5**	963	**34,1**	1:2	Die Ertrunkenen beim Untergang vom Rurik mit eingerechnet.

Tabelle 4.

Deck	Offiziere An-zahl	Offiziere Verluste Abs.	Offiziere Verluste auf Hundert	Offiziere tot	Offiziere ver-wundet	Mannschaften An-zahl	Mannschaften Verluste Abs.	Mannschaften Verluste a. Hundert	Mannschaften tot	Mannschaften ver-wundet
Oberdeck	11	6	54,5	1	5	252	111	44	30	81
Mitteldeck	4	—	—	—	—	103	2	1,9	—	2
Panzerdeck	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—
Unterpanzerdeck	3	—	—	—	—	164	—	—	—	—
Zusammen	18	6	27,8	1	5	535	113	21,1	30	83

Bemerkenswert wegen der Höhe des Verlustes an Sanitätspersonal sind die Zahlen der japanischen Verluste in der Seeschlacht am Yalu am am 17. Sept. 1894 (s. Tab. 5).

Tabelle 5.

Personal	Gesamtverlust	Gefallen	Verwundet
Seemännisches	9,6 Proz.	3,0 Proz.	6,6 Proz.
Maschinen-	2,4 „	0,4 „	2 „
Aerztliches	15 „	5 „	10 „
Zahlmeister usw.	6,6 „	1,8 „	4,8 „

Für zwei annähernd ebenbürtige Gegner werden wir also nicht fehlgehen, wenn wir mit Suzuki und A. Pasquale unseren Vorbereitungen eine Verlustzahl von annähernd 20 v. H. zugrunde legen. Dabei ist zu erwarten, daß etwa 4 v. H. tödlich verletzt werden, 8 v. H. oder etwas weniger schwer und 8 v. H. leicht. Es handelt sich dabei um

Durchschnittszahlen, die ebensogut wesentlich überschritten, wie auch nicht erreicht werden können. Die tatsächlichen Vorräte müssen also für größere Zugangszahlen reichen, als der Durchschnitt angibt.

Flaggschiffe haben aus natürlichen Gründen meist die größten Verlustzahlen.

Die „Matsushima" verlor am Yalu am 17. Sept. 1894 27 Proz. der Besatzung gegen 8 von Hundert im Durchschnitt für das Schiff auf japanischer Seite. Im Gefecht im Gelben Meer am 10. Aug. 1904 hatte das Flaggschiff „Mikasa" mit 125 Verletzten nahezu die Hälfte aller Verluste dieses Gefechts auf japanischer Seite. Auch am 27. und 28. Mai 1905 bei Tsushima steht die „Mikasa" mit 113 Verlusten gegen durchschnittlich 44 bei den übrigen beteiligten japanischen Panzerschiffen bei weitem an der Spitze. („Mikasa" 15,2 Proz., „Shikishima" 5 Proz., „Fuji" 4,4 Proz., „Asahi" 4,2 Proz.)

Verhältnismäßig die größten Verluste hatten im russisch-japanischen Kriege — die beim Schiffsuntergang Ertrunkenen eingeschlossen — die kleinen Kreuzer (Yoshino-Typ, ungefähr 4000 Tonnen) mit 37,39 v. H. der Besatzung. Es folgten die Linienschiffe mit 22,68 v. H., die Küstenverteidiger und Kanonenboote mit 15,5, die Panzerkreuzer (9000—10000 Tonnen) mit 9,24 und kleine Kreuzer vom Chiyoda- und Otova-Typ (2750 und 3200 Tonnen) mit 6,34 v. H. Die Verluste auf Torpedobooten erreichen fast die auf Linienschiffen.

Am meisten gefährdet sind im Seegefecht die Mannschaften in den Aufbauten und an Oberdeck.

Im chinesisch-japanischem Kriege 1894/95 schlugen auf japanischen Schiffen 51 Treffer in die Aufbauten, 44 an Oberdeck, 38 in die Batterie und das Zwischendeck und 1 Treffer unter die Wasserlinie ein.

Die absolute Anzahl der Verluste in den verschiedenen Decks wird außerdem durch die Anzahl der dort beschäftigten Mannschaften bedingt. Im erwähnten Kriege 1894/95 wurden in Batterie und Zwischendeck 134 Mann, an Oberdeck 117, in den Aufbauten 31 und unter der Wasserlinie 15 Mann verletzt [1]).

Eine bemerkenswerte Illustration dazu geben auch die Berichte aus dem Gefecht in der Straße von Korea (bei Urusan) vom 14. August 1904, nach denen der Panzerkreuzer „Gromoboi" deswegen wesentlich mehr Verluste hatte (s. Tabelle 3) als das Schwesterschiff „Rossija", weil die Geschützmannschaften der leichten Artillerie auf „Gromoboi" dauernd am Oberdeck gehalten wurden, während sie auf „Rossija" bis zum Augenblick ihrer Verwendung in Panzerschutz blieben.

Von den Mannschaften verschiedener Dienstzweige ist daher das Signalpersonal und verwandte Dienstzweige am meisten gefährdet.

Im russisch-japanischem Krieg hatte, die Offiziere eingerechnet, am meisten Verluste das Signalpersonal. Ihnen folgten Artillerie, Zivilangestellte, Maschinenpersonal und endlich alles andere. Werden die Toten allein gezählt, ergibt sich folgende Reihenfolge: Signalpersonal, Maschinenpersonal, Artillerie, Zivilangestellte, alles andere; werden die Verwundeten allein gerechnet, Signalpersonal.

Die gewaltigen Verluste an Sanitätspersonal im Kriege 1894/95 sind durch die ungeschützte Lage der Gefechtsverbandsplätze und die unzweckmäßige Verwendung des Sanitätspersonals bedingt. Sie ließen sich unter Benutzung der 1894/95 gewonnenen Erfahrungen so vermindern, daß 1904/05 die japanischen Verluste an Sanitätspersonal wesentlich hinter denen an seemännischem Personal zurückblieben.

Die Verluste bei den Offizieren sind größer, als die bei den Deckoffizieren, bei den Deckoffizieren hinwieder größer, als bei den Mannschaften. Im russisch-japanischem Kriege wurden vom Tausend der im Durchschnitt täglich am Kriege Teilnehmenden:

---

1) Auf jeden Treffer kamen durchschnittlich 2,1 Verletzte.

Tabelle 6.

Rang	getötet	verwundet	Summe
Offiziere	58,8	48,4	107,2
Deckoffiziere	55,7	45,8	99,6
Mannschaften	35,6	38,0	83,6

Der Zugang der Verletzten findet nicht in gleichmäßiger Folge statt. Meist strömen sie in kleineren oder größeren Gruppen je nach der Größe des Unheils, das eine Granate angerichtet hat, dem Gefechtsverbandplatz zu.

Wenn die Erfahrungen der letzten Seekriege zur Beurteilung der Zahl der zu erwartenden Verletzungen nur Anhaltspunkte geben, so genügen sie, uns über die **Art und den Sitz der Verletzungen** ein ziemlich klares Bild zu verschaffen. Immerhin wird es gut sein, sich zur Beleuchtung bestimmter Züge zu erinnern, daß die Seegefechtsverletzungen zum großen Teil Artillerieverletzungen sind oder ihnen doch so sehr ähneln, daß eine Parallelstellung zu diesen Verletzungen gestattet ist.

Die Verletzungsart ist in erster Linie von der Verletzungsursache abhängig. Ein nicht unbedeutender Teil der Seegefechtsverletzungen dankt seine Entstehung nicht feindlichen Waffen, sondern den mannigfachen Gefahren in der Ausübung des Kriegshandwerks an Bord. Der Luftdruck bei Abfeuerung des eigenen Geschützes, der zu Trommelfellverletzungen führt (101 auf japanischer Seite im russisch-japanischen Krieg, also nahezu die Hälfte der auf japanischer Seite überhaupt beobachteten Ohrverletzungen), und der Geschützdienst und Munitionstransport (108) spielen dabei eine große Rolle. Von den 1682 Gefechtsverletzungen des russisch-japanischen Seekrieges auf japanischer Seite waren 410, also nahezu ein Viertel, durch solche vom feindlichen Feuer unabhängige Ursachen hervorgerufen[1]. Von den verbleibenden 1272 Wunden, also den eigentlichen Seekriegsverletzungen, waren 972 = 76,4 Proz. oder etwa $^3/_4$ durch Granaten und 243 = 19,1 Proz. oder etwa $^1/_5$ durch Minen verursacht. Von den Granatverletzungen waren 504, also etwa $^2/_3$, durch Granatensprengstücke (eingeschlossen sekundäre Explosionen) und 231, also nicht ganz $^1/_3$, durch indirekte Geschosse bewirkt[2]. Umgekehrt ging bei den Minenverletzungen der größere Teil, nämlich 111 oder mehr als $^2/_3$, auf indirekte Geschosse (eingeschlossen sekundäre Explosionen auf dem getroffenen Schiff und Dampfverbrühungen, soweit die Dampfentweichung durch Minen veranlaßt war), und 54 oder ungefähr $^1/_3$, auf direkte Geschosse (eingeschlossen Luftdruck und Explosionsverletzung) zurück[2].

Werden die durch indirekte Geschosse hervorgerufenen Verletzungen auf japanischer Seite im russischen Krieg zu allen Verletzungen in Beziehung gesetzt, so betragen sie wieder, wie im japanisch-chinesischen Kriege, nahezu 20 Proz., während sie von sämtlichen durch feindliche Waffen hervorgerufenen Verletzungen 26,9 Proz. oder etwa ein Viertel einnehmen. Im chinesisch-japanischen Kriege

1) Nicht eingerechnet sind alle Verletzungen, die nicht während des Gefechts entstanden.

2) Bei 4 Artillerie-Verletzten trugen direkte und indirekte Geschosse zur Verwundung bei. Bei 233 Artillerie-Verletzten und 78 Minenverletzten ließ sich nicht feststellen, ob sie direkten oder indirekten Geschossen zur Last fallen.

bestanden nahezu die Hälfte aller indirekten Geschosse aus Holz. Aus dem russisch-japanischen Kriege werden Zahlen darüber nicht mitgeteilt, doch kann man annehmen, daß bei der fortschreitenden Ausmerzung des Holzes von Bord eine wesentliche Verminderung der Holzsplitter eingetreten ist.

Verletzungen durch indirekte Geschosse sind im allgemeinen leichter, als Verletzungen durch direkte Geschosse. Wie schon erwähnt, war im russisch-japanischen Seekriege das Verhältnis der Toten zu den Verletzten bei direkten Artilleriegeschossen 1 zu 1,7, bei indirekten 1 zu 6.7.

Volltreffer sind selten und meist nicht mehr Gegenstand ärztlicher Behandlung. Aus dem chinesisch-japanischen Kriege wird von 14 (1,9 Proz.) Verletzungen berichtet, daß sie durch ganze, nicht geplatzte Geschosse hervorgerufen sind.

Ein verhältnismäßig kleiner Teil von Verletzungen, 57 = 4,4 Proz. der durch feindliche Waffen erzeugten Verletzungen, ging aus anderen Ursachen wie Schrapnellschüssen, Gewehrkugeln, Schießbaumwolleexplosionen und Nahkampfmitteln hervor.

Ueber den Sitz der Seegefechtsverletzungen gibt Tabelle 7 Aufschluß.

Tabelle 7.

Durchschnitt	Kopf und Hals	Rumpf	Gliedmaßen	
			Obere	Untere
Seegefechtsverletzungen bei den Japanern 1894/95 [1])	28,2 Proz.	15,2 Proz.	26,2 Proz.	30,3 Proz.
Seegefechtsverletzungen bei den Japanern 1904/05 [2])	25,6 „	13,3 „	26,1 „	33,1 „
Artillerieverletzungen überhaupt 1904/05 [3])	29,7 „	22,5 „	16,3 „	31,4 „
Alle Verletzungen 1870/71, 1898—1901, 1904/05 [3])	11,4 „	13,6 „	33,7 „	41,3 „

In der vorletzten Reihe ist der Sitz aller Artillerieverletzungen des Krieges 1904/05 und in der letzten der Sitz sämtlicher Verletzungen aus den letzten größeren Kriegen zum Vergleich beigefügt.

Obere Gliedmaßen und untere Gliedmaßen bleiben im Seekrieg 1894/95 und 1904/05 gegen den Durchschnitt aller Verletzungen der letzten großen Kriege nicht unwesentlich zurück. Das erklärt sich wohl daraus, daß die besondere Gelegenheit des Exponierens der Arme und Beine, wie sie das Schießen im Schützengraben und hinter Deckungen mit sich bringt, an Bord wegfällt. Daß die Beine seltener befallen werden, glaube ich auch aus der Lage des Sprengkegels der, wie oben erwähnt, vielfach in einem Winkel von 60° aufschlagenden Granaten erklären zu sollen. Auch daß die Verletzungen verschiedener Körperteile nicht nach dem Verhältnis ihrer Oberfläche zählen, muß auf dieselbe Ursache zurückgeführt werden. (Nach LONGMORE verhält sich der Kopf zum Rumpf, zu den oberen Gliedmaßen, zu den unteren Gliedmaßen, wie 8,51 zu 28,91, zu 21,14 zu 41,11.)

Mehrfache Verletzungen desselben Mannes sind durchaus häufig. Indes mögen Leute wie der mit 120 Wunden bedeckte Russe von MATTHIOLIUS und BRAISTED schon zu den Ausnahmen gehören. Im chinesisch-japanischen Kriege wurden von den Japanern bei 371 Mann 629 Verletzungen gezählt, also im Durchschnitt nahezu 2 bei jedem Verwundeten.

1) Gezählt sind alle Verletzungen, nicht nur die Hauptverletzung bei mehrfach Verletzten.

2) Die fehlenden 2 Proz. betrafen mehrere Körperteile.

3) Nach KÖRTING.

Der Sitz der Wunde ist für den Ausgang von allergrößter Bedeutung. In der nachfolgenden Tabelle 8 fällt besonders die hohe Sterblichkeit der Bauchverletzungen in beiden Seekriegen und der Beinverletzungen im Kriege 1894/95 gegen die beigefügten im Kriege 1870/71 beobachteten Zahlen auf. Sie ist zurückzuführen auf die Eigentümlichkeiten der Seekriegsverletzungen, die am Bauch und in den Fleischmassen des Oberschenkels besonders verderblich hervortreten. Im übrigen scheint es notwendig einen Teil der geradezu gewaltigen Besserung des Ausganges der Verletzungen vom Kriege 1894/95 zum Kriege 1904/05 darauf zurückzuführen, daß im letzten Kriege mehr leichtere Verletzungen mitgezählt wurden.

Tabelle 8.

Von 100 Verletzten	waren sofort tot			starben später			wurden geheilt		
Verletzungen	Chines.-japan. Seekrieg	Russisch-japan. Seekrieg	1870/71	Chines. japan. Seekrieg	Russisch-japan. Seekrieg	1870/71	Chines. japan. Seekrieg	Russisch-japan. Seekrieg	1870/71
am Kopf (Schädel)	53,5	16,3	49,9	7,7	3,7	5,5	39,5	80,0	44,6
am Hals	33,3		24,5	16,7		10,3	50,0		65,2
an Brust u. Rücken	34,8	31,8	38,4	4,3	9,8	13,3	60,9	58,5	48,3
am Bauch	69,2		35,4	11,5		22,6	19,3		42,0
am Arme	—	6,0	0,4	2,0	2,1	5,0	98,0	91,9	94,6
am Beine	18,4	5,4	0,7	6,1	8,2	10,4	75,7	86,4	88,9

Die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Seekriegsverletzung sind Quetschung, Zerreißung und Zermalmung. Schnitt und Stich treten völlig in den Hintergrund. Neben vielen Verletzungen ohne Durchtrennung der äußeren Bedeckungen sind ausgedehnte Fleischwunden mit Verletzungen von Nerven und Gefäßen und offene Knochenbrüche häufig.

In den Berichten über die letzten beiden Seekriege haben die Japaner eine Einteilung der Seekriegsverletzungen nach ihrer Beschaffenheit versucht. Ich gebe sie etwas vereinfacht in Tabelle 9 wieder und füge Berechnungen an, wie häufig jede dieser Verletzungsarten auf 100 Seekriegsverletzungen überhaupt vorkam.

Es ergeben sich also im chinesisch-japanischen Kriege 140 oberflächliche Verletzungen gegen 388 tiefe bei 68 Verbrennungen und 15 Trommelfellrissen, im russisch-japanischen Krieg 1249 oberflächliche gegen 2451 tiefe bei 57 Augenverletzungen, 220 Ohrverletzungen und 281 Verbrennungen. Mit anderen Worten: in mehr als zwei Drittel aller Fälle handelt es sich um tiefere Wunden. Das Urteil über die Schwere der Verletzungen geht mit dem über ihre Tiefe nicht immer parallel, so befinden sich unter den oberflächlichen Wunden auch die zum Teil recht schweren, nicht komplizierten Knochenbrüche; auf der anderen Seite verdient nicht jede tiefergehende Fleischwunde die Bezeichnung „schwere“ Verletzung.

Im einzelnen sind unter den Quetschungen viele recht leichte Verletzungen, bei denen die Flugenergie der Sprengstücke gerade noch reichte, eine Quetschung oft mit geringem Bluterguß hervorzurufen („matte Geschosse“); aber es finden sich auch eine Reihe von schweren Zermalmungen der tiefen Gewebe unter unverletzter Haut, bei denen die Weichteile in eine breiige Masse verwandelt und die Knochen

wie zermahlen waren. Aehnlichen Verletzungen fallen im russisch-japanischen Seekrieg auf japanischer Seite 60 Todesfälle zur Last.

Tabelle 9.

Art der Verletzung	1894/95		1904/05		Bemerkungen zu 1904/05
	Abs.	Proz.	Abs.	Proz.	
Quetschungen (Prellschüsse)	59	9,4	661	15,5	Davon 18 mit Knochenbrüchen, 10 mit Eingeweideverletzungen
Verwundungen mit Hautabschürfung	75	11,9	507	11,9	
Schnitt- und Stichwunden (nicht durch feindliche Waffen erworben)	6	1,0	57	1,3	
Wunden mit größerem Gewebsverlust	4	0,6	99	2,3	Davon 44 mit Knochenbrüchen
Riß- und Quetschwunden	184	29,3	1251	29,4	Davon 266 mit Knochenbrüchen
Nicht perforierende Wunden (blind and penetrating) (Steckschüsse)	79	12,6	469	11,0	Davon 82 penetrierende Wunden am Schädel, Brust und Bauch und 66 mit Knochenbrüchen
Perforierende Wunden (Durchschüsse)	38	6,0	168	4,0	Davon 52 mit Knochenbrüchen und 25 mit Verletzung von Eingeweide und Knochen
Zermalmungen u. Verstümmelungen (Abschüsse)	83[1])	13,2	285	6,7	Davon 23 Verstümmelungen des ganzen Körpers und rund 100 mit Beteiligung der Eingeweide
Verbrennungen und Verbrühungen	86[2])	13,7	281	6,6	Davon 53 nahezu des ganzen Körpers
Explosionswunden (vielfache Wunden geringer Ausdehnung und Tiefe von unverbrannten Pulverkörnern usw. herrührend)	—	—	179	4,2	
Einfache Knochenbrüche	—	—	24	0,5	
Augenverletzungen	—	—	57	1,3	
Ohrverletzungen (meist Riß des Trommelfells)	15	2,4	220	5,2	
Summe	629	—	4258	—	

1) Davon 53 vorwiegend Zermalmungen und 30 vorwiegend Verstümmelungen.
2) Davon 8 Verbrühungen.

Verwundungen mit Hautabschürfungen sind meist durch indirekte Geschosse, nur in seltenen Fällen durch die Sprengstücke selbst hervorgerufen.

Die Quetschwunde, die etwa ein Drittel der Verletzungen ausmacht, ist der Typus der Seekriegsverletzung. Sie dankt ihre Entstehung der unregelmäßigen Gestalt und der verhältnismäßig geringen Flugenergie der Sprengstücke bei oft allerdings ziemlich hoher Masse. Zerrissene Ränder und unregelmäßige, gebuchtete Wundhöhlen sind ihre gemeinsamen Eigenschaften. Sprengstücke und indirekte Geschosse aus Eisen machen ähnliche Wunden, während Holzsplitterverletzungen meist nur oberflächliche Quetschwunden setzen.

Bei den nicht perforierenden, aber in Körperhöhlen eindringenden Wunden treten die indirekten Geschosse an Bedeutung zugunsten der Granatsplitter zurück. Zur Perforation in die Körperhöhlen wird eine Durchschlagskraft verlangt, die den indirekten Geschossen meist nicht innewohnt. Die Prognose dieser Verletzungen ist recht ungünstig.

Die perforierende Wunde (Durchschuß), der Typus der Kriegsverletzung im Infanteriekampf, ist im Seegefecht recht selten. Der Unterschied in der Größe des Ein- und Ausschusses kann noch ausgeprägter sein als beim kleinkalibrigen Geschoß. Die Quetschung und Zerreißung der den Schußkanal umgebenden Gewebe ist erheblich schwerer. Ihre Prognose ist demgemäß schlecht, wenn es sich nicht um einfache Weichteildurchbohrung handelt. Granatsplitter und auch ungeplatzte Geschosse sind ihre Hauptursache.



Fig. 12. Quetschwunde mit Gewebsverlust am linken Oberschenkel, blinder Wundkanal mit Knochenbruch am linken Beckenrand, Quetschwunden am linken Vorderarm. (Aus Surg. and med. history of the naval war between Japan and Russia.)

Auch die Zermalmungen und Verstümmelungen durch Abreißen von Gliedern oder Wegreißen von Teilen der Körperhöhlenwände (Abschuß) oder endlich völlige Zerfetzungen des ganzen Körpers sind in erster Linie dem Seekrieg eigen. Sie führen fast sämtlich zum Tode. Als Ursache kommen Munitionsexplosionen, Minen- und Torpedoexplosionen, ganze Geschosse und Granatsplitter in Betracht.

Eingeweideverletzungen lagen vor im russisch-japanischen Kriege in etwa 6 Proz. aller Verletzungen, Augen- und Ohrenverletzungen nicht mitgezählt, Knochenbrüche in fast 19 Proz.

Bei den Ohrverletzungen handelte es sich meist um doppelseitige oder einseitige Trommelfellrisse oder um Labyrintherschütterungen, oft um Kombinationen beider. Neben der Detonation der eigenen Geschütze spielten Granaten- und Minenexplosionen eine geringere ursächliche Rolle.

Weder Ohren- noch Augenverletzungen hatten im russisch-japanischen Kriege den Tod zur Folge. Doch waren die an Zahl zurücktretenden, meist durch Granatsplitter hervorgerufenen Augenverletzungen nicht selten die Ursache zu erheblicher Einschränkung oder Verlust des Augenlichts.

Auf Grund der japanischen Erfahrungen läßt sich unter weiterer Vereinfachung von Tabelle 9 die nachstehende Uebersicht der im Seegefecht zu erwartenden Verletzungen aufstellen.



Fig. 13. Durchschuß am linken, blinder Wundkanal mit Knochenbruch am rechten Oberschenkel. (Aus Surg. and med. history of the naval war between Japan and Russia.)

I.	Quetschwunden	35 Proz.
II.	Quetschungen (ohne oder mit geringer Hautverletzung)	25 „
III.	Schußkanäle (Steckschuß, Durchschuß)	15 „
IV.	Zermalmungen und Verstümmelungen	10 „
V.	Verbrennungen	10 „
VI.	Augen- und Ohrenverletzungen	5 „

(Knochenbrüche sind in 20 Proz., Eingeweideverletzungen in 5 Proz. zu erwarten.)

Recht häufig bleiben Splitter und Sprengstücke in der Wunde stecken, nach Körting bei Artillerieverletzungen in etwa einem Fünftel aller Fälle gegen etwa ein Zehntel bei Gewehrprojektilen. Seekriegsverletzungen mit ihrer hohen Zahl von indirekten Geschossen geben noch häufiger zu solchen Steckschüssen Gelegenheit. Die Japaner bilden in beiden Berichten über ihre Seekriege zahlreiche aus Wunden entfernte direkte und indirekte Geschosse ab. Oft ist der Einschuß kleiner als das Geschoß, das ihn verursacht hat.

Bei der Form der Sprengstücke und Splitter ist es nicht wunderbar, daß Zeugstücke undTascheninhalt sehr häufig mit in die Wunde gerissen werden. Der Bericht über den russisch-japanischen Krieg bringt mehrfach Abbildungen solcher Tuchfetzen und einen Fall, bei dem mitgerissene Münzen aus der Bauchhöhle entfernt werden mußten. Häufig finden sich solche Tuchfetzen neben und hinter Sprengstücken in der Tiefe der Wunde. Die japanischen Aerzte wurden demgemäß nach Braisted besonders darauf hingewiesen, auch in den unscheinbarsten und einfachsten Verletzungen auf das sorgfältigste nach Fremd-



Fig. 14. Abreißung des rechten Fußes. (Aus Surg. and med. history of the naval war between Japan and Russia.)

körpern zu suchen, Vorschriften, deren Betonung sehr oft durch den Erfolg gerechtfertigt wurde.

Neben den Gewebszertrümmerungen durch unmittelbare und mittelbare Geschosse spielen Luftdruckschwankungen, Flammenwirkungen und Gasvergiftungen eine mit der Entwicklung des Geschosses sich immer mehr steigernde Rolle.

Zu unheilvollen Luftdruckschwankungen können Explosionen von Minen und Geschossen oder auch nahe vorüberfliegende grobe Geschosse mit der vor ihnen hergetriebenen Haube zusammengepreßter Luft Veranlassung geben. Hinstürzen, Trommelfellrisse, Gehirnerschütterung, Betäubung, Knochenbrüche, besonders Schädelbasisbruch und Wirbelbruch können die Folge sein.



Fig. 15. Heizer von der „Mikasa", übersät mit Quetsch- und Rißwunden. (Aus Surg. and med. history of the naval war between Japan and Russia.)

Verbrennungen machten nach japanischen Beobachtungen 1894/95 etwa 14 und 1904/05 etwa 7 von Hundert der Verletzungen aus. Da die Aufflammung bei der Explosion nur kurze Zeit anhält, überschreiten sie vielfach die Haut nicht in die Tiefe (ersten und zweiten Grades). Doch können sie von recht großer Ausdehnung sein. In erster Linie befallen werden die nicht bekleideten Körperteile (Gesicht, Hände, Füße). Arbeitszeug fängt eher Feuer als blaues Zeug (Japaner im Seegefecht am Yalu). Die Verbrühungen beim Bruch von Dampfrohren oder Kesseln, infolge feindlicher Geschosse entstanden, sind meist ernster, gehen in die Tiefe und können sich auf große Teile der Körperoberfläche, sowie auf die Luftwege und die Lunge erstrecken.

Die unheimlichste Begleiterscheinung des platzenden Geschosses ist die Entwicklung giftiger Gase[1]). Unter ihnen scheint das eigentliche giftige Agens das Kohlenoxyd zu sein, das ungefähr 30 Proz. der bei den verschiedenen Sprengstoffen nur wenig sich unterscheidenden Endprodukte der Detonation ausmacht. Da schon ein Gehalt der Atmungsluft von 0,3 Proz. Kohlenoxyd nach kurzer Zeit Vergiftungserscheinungen hervorruft, ist leicht auszumalen, welche unabsehbaren

1) Siehe darüber Näheres Kap. III Riegel, Rauch- und Gasgefahr.

Folgen besonders ein in geschlossenem Raum explodierendes Geschoß allein durch seine Kohlenoxydentwicklung haben muß. Ohnmacht und Tod sind die schnell eintretenden Zeichen akuter, Kopfschmerzen, Erbrechen und Uebelkeit die chronischer Vergiftung.

Fig. 16. Bruch des rechten Oberarmbeins mit Granatsplitter. (Aus Surg. and med. history of the naval war between Japan and Russia.)

Bei dem Charakter der Verletzungen sind wesentliche primäre Blutungen im allgemeinen nicht zu erwarten. Wenn man von einer Blutung der großen Halsschlagader absieht und Blutungen in die großen Körperhöhlen außer Betracht läßt, sind Todesfälle an Blutungen im chinesisch-japanischen Kriege nicht vorgekommen. Vielmehr wird übereinstimmend von den Schiffsärzten berichtet, daß die Blutung meist recht gering war. Schwere Blutungen bei nur angeritzten, nicht durchschlagenen Gefäßen waren sehr vereinzelt. Auch im russisch-japanischen Kriege finden sich nur wenige Todesfälle, bei denen primäre Blutungen als Ursache angegeben werden, darunter ein offener Oberschenkel- und ein offener Schulterbruch.

Auffallender ist, daß auch die sekundären Blutungen als selten bezeichnet werden.

Daß die schweren Zerreißungen und Zertrümmerungen des Seekrieges häufig zu ausgeprägtem Wundschock führen, ist ohne weiteres einleuchtend. För-

dernd mag noch die gewaltige Geistesanspannung wirken, unter der der Verletzte während des Seegefechts gestanden hat.

Die Stimmung der Seekriegsverletzten und Schiffbrüchigen ist nach japanischen Berichten meist heiter und gelassen, oft in lebhaftem Gegensatz zu der Schwere ihrer Verletzung. Parallel mit den Erfahrungen nach Erdbeben, Bergwerksverschüttungen und Eisenbahnkatastrophen sind Psychosen selten, Neurosen etwas häufiger. Auf die geistige Verfassung während und kurz nach der Verletzung werfen Berichte über die erwähnten katastrophalen Ereignisse einiges Licht: Der Gedankenablauf ist oft auffallend klar. Die blitzartig schnelle Entschlußfähigkeit führt überraschend prompt zu recht zweckmäßigen Handlungen. Dabei besteht völlige Empfindungslosigkeit für eigene und fremde Schmerzen. Der Zustand scheint mit dem Namen „affektlose Kaltblütigkeit" gut bezeichnet. Damit stimmt Ssemenows Mit-



Fig. 17. Verbrennung im Gesicht und an beiden Händen, Heizer von der „Hatsuse". (Aus Surg. and med. history of the naval war between Japan and Russia.)

teilung überein, daß während des Gefechtes Klagen über Schmerzen von seiten der Verletzten nicht zu hören waren; später allerdings auf dem Gefechtsverbandplatz folgten nach demselben Berichterstatter reichliche und heftige Schmerzensäußerungen. Auch der Rededrang und die Neigung zu Konfabulation bei Katastrophen schwer Verletzter wird von Ssemenow für den Seekrieg bestätigt.

Der russisch-japanische Landkrieg hat die Einschätzung der Artillerieverletzung umgewertet. Schäfer hat gezeigt, daß die Prognose der Artillerieverletzung nicht so schlecht ist, wie sie bis dahin galt.

Nach einer stets bestätigten Erfahrung erleiden die verschiedenen Truppengattungen ihre größten Verluste durch die ihrer eigenen entsprechende Waffe. Bei der russischen Artillerie waren von 100 Verletzungen 10 sofort tödlich gegen 16 bei der Infanterie; bei der Artillerie führte 1 später zum Tode gegen 2 bei der Infanterie, mit anderen Worten das Verhältnis der Gefallenen zu den Verletzten war bei der Artillerie 1 zu 9 gegen 1 zu 5,4 bei der Infanterie.

Auch die Seekriegsverletzung hat durch ihre verhältnismäßig günstige Prognose überrascht. Von 100 verletzten Japanern[1]) waren im russisch-japanischen Kriege 12 sofort tot, 6 starben später an den Folgen ihrer Verletzungen, 7 wurden invalide, 75 kehrten wiederhergestellt in die Reihen zurück. Werden die Gefallenen beiseite gelassen, also nur die nicht unmittelbar tödlichen Verletzungen gerechnet, so führten von 100 Verletzungen 7 später zum Tode, 8,5 zur Invalidisierung und 84,5 wieder zur Dienstfähigkeit.

Von sämtlichen Verlusten wurden 32,7 von Hundert ausgeschifft, 50,6 an Bord behandelt. Rechnet man die unmittelbar Gefallenen nicht mit, so wurden 37,2 von Hundert ausgeschifft und 57,7 an Bord behandelt.

Die vorstehend geschilderten Eigentümlichkeiten der Seekriegsverletzungen bedingen, daß eine Heilung durch erste Verklebung wenigstens bei wesentlichen Verletzungen selten ist. BRAISTED fand im Marinelazarett Sasebo wenige Tage nach der Schlacht bei Tsushima bei sämtlichen Wunden entweder beginnende oder schon vorgeschrittene Eiterung. Allerdings waren die Wunden der Russen in wesentlich üblerem Zustand, als die der Japaner. Gangräneszierung, übler Geruch, in zwei Fällen sogar zahlreiche Maden zeichneten sie vor den japanischen aus. Nach TREUTLEIN zeigten die Artillerieverletzungen, die er in den Kriegshospitälern in Japan sah, meist eine eigenartig stinkende, gangränös-phlegmonöse Veränderung des Gewebes in der Umgebung der Wunde. Die Krankheitsgeschichten der beiden japanischen Seekriegsberichte bringen zahlreiche Beschreibungen oft schwerer und langwieriger Eiterungen.

Starrkrampf ist im Seekrieg der Neuzeit selten, während er zur Zeit der Holzschiffe ein häufigerer Gast an Bord war. In der Flotte des Lord RODNEY gingen im Jahre 1782 nach der Schlacht bei den Dominikanischen Inseln in Westindien von 354 Verwundeten 16 an Tetanus zugrunde. Auf Eisenschiffen wird Tetanus überhaupt nur ausnahmsweise beobachtet. Wir verdanken RINGELING den Nachweis virulenter Tetanuskeime im Bilschwasser. Weiterhin habe ich mich in zahlreichen Versuchen vergebens bemüht, im Staub und Schmutz, der an Bord gesammelt war, im Tierexperiment Tetanus nachzuweisen[2]). Endlich findet sich im japanischen Berichte 1894/95 nichts über Tetanus erwähnt und 1904/05 bei nur zwei Verletzten, einem Russen und einem Japaner, Tod an Tetanus verzeichnet. Beide waren jedoch durch viele Hände gegangen, so daß der Ort und die Art ihrer Infektion nicht klar liegt. Immerhin schienen sie an Bord infiziert zu sein[3]).

Aus allem folgt, daß Tetanus zwar nicht ausgeschlossen ist, die Gefahr der Infektion aber gering ist. Eine Durchseuchung sämtlicher Verletzungen desselben Schiffes liegt bei den besonderen Verhältnissen des Seekrieges im Bereich der Möglichkeit.

Bei dem geschilderten Wundverlauf sind die Behandlungszeiten, die die Seekriegsverletzungen erfordern, im allgemeinen lang. Bis zur Invalidisierung vergingen 1904/05 im Durchschnitt für jeden Japaner 254 Tage, davon 234 im Landlazarett; schwer Verletzte, die

1) Die große Zahl der Ertrunkenen blieb außer acht.

2) Die Oberstabsärzte RIEGEL, BÖHM und HOFFMANN hatten die Liebenswürdigkeit, die Impfungen und die Ueberwachung der geimpften Tiere vorzunehmen.

3) Weiteres über Starrkrampf an Bord s. Kap. XVI.

wieder dienstfähig wurden, gebrauchten bis zur Dienstfähigkeit 112 Tage, davon 108 im Landlazarett, leicht Verletzte 48 Tage, davon 42 im Landlazarett, an Bord Behandelte 11,4 Tage.

Literatur[1]).

Campo, *Troubles morbides et accidents graves produits par la combustion spontanée de charges de balliste sur le navire royal M. Polo. Traduction par Drago. Arch. de Médecine navale, T. 87, 1907, p. 471.*

Fischer, *Kriegschirurgische Rück- und Ausblicke vom asiatischen Kriegsschauplatz. Berlin, Hirschwald, 1909.*

Forster *und* **Ringeling**, *Ueber die Beschaffenheit des Kiel- oder Bilschwassers. Arch. f. Hyg., Bd. 12.*

Gazeau, *Intoxication par des gaz délétères dans une tourelle pendant le tir. Archives de Médecine navale, T. 87, 1907, p. 443.*

Hildebrandt, *Beobachtungen über Artillerieverletzungen im Burenkrieg. Arch. f. Chir., Bd. 65, H. 4.*

Knorr, *Der japanisch-russische Seekrieg 1904/05. Uebersetzung der amtlichen Darstellung des japanischen Admiralstabes, 3 Bde. Berlin, Mittler, 1911.*

Köhler, R., *Die modernen Kriegswaffen. Enslin, Berlin, 1897 u. 1900.*

Körting, *Verwundungen durch Artilleriegeschosse. Mittlers Almanach, 1911, S. 228.*

Leitfaden für den Unterricht in der Waffenlehre auf den Königlichen Kriegsschulen. Berlin, Mittler.

v. Maltzahn, *Der Seekrieg zwischen Rußland und Japan 1904/05. Berlin, Mittler, 1912 u. 1913.*

Matthiolius, *Die Seegefechte bei Chemulpo und Port Arthur. Deutsche militärische Zeitschrift, Bd. 33, 1904, S. 342.*

Meyer, *Der psychische Zustand frisch Verletzter. Berl. klin. Wochenschr., 1911, S. 829.*

Miranda, *Les explosifs modernes. Phénomènes d'empoisonnement par les gaz d'explosion. Traduction par Drago. Archives de Médecine navale, T. 87, 1907, p. 444.*

Ringeling, *Sur la présence des germes de l'œdème malin et du tétanos dans l'eau de la cale d'un navir. Arch. de méd. exp., T. 12, 1895, No. 6, p. 361.*

Schäfer, Svenson, v. d. Osten Saken, *Ueber die Wirkung der japanischen Kriegswaffen im mandschurischen Feldzuge. Eine Studie auf Grund statistischer Erhebungen und körperlicher Untersuchungen in die Front zurückgekehrter russischer Verwundeten. Langenbecks Archiv, Bd. 79, S. 915.*

Schiessvorschrift *für die Feldartillerie. Berlin, Mittler, 1911.*

Schjerning, *Die Schußverletzungen durch die modernen Feuerwaffen. V. d. d. Ges. f. Chir., Bd. 30, 1911, II, S. 70.*

Stierlin, *Nervöse und psychische Störungen nach Katastrophen. Dtsche. med. Wochenschrift, 1911, No. 44, S. 2028.*

Trembur, *Explosionsgase und ihre Wirkung auf den Menschen. Marine-Rundschau, Juni 1910.*

Treutlein, *Kriegschirurgisches aus Japan. Münch. med. Wochenschr., 1906, S. 1199.*

zur Verth, *Seekriegsverletzungen. Verhandlungen d. deutschen Gesellschaft für Chir., 42. Kongr., 1913, I, S. 217.*

Weyer, *Taschenbuch der Kriegsflotten. München, Lehmann, 1912.*

2. Der Gefechtsverbandplatz.

Während für den Ort der Krankenbehandlung und -unterbringung an Bord in Friedenszeiten die Gesetze der Hygiene maßgebend sind, tritt im Gefecht der Schutz des Verletzten, der zu seiner Behandlung notwendigen ärztlichen Hilfsmittel und des ärztlichen Personals gegen Vernichtung durch feindliche Waffen als erste Richtschnur an ihre Stelle. Für das Schiffslazarett tritt der Gefechtsverbandplatz und Lagerungsplatz ein.

Der Raum für die Aufbewahrung der ärztlichen Hilfsmittel und für die Krankenunterbringung, im Frieden das möglichst luftig, im unmittelbaren Tageslicht gelegene Lazarett, muß demgemäß im Gefecht

---

[1]) S. auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord S. 933.

in sicheren Schutz wandern. Genügender Schutz ist im allgemeinen nur unter der Wasserlinie oder wenigstens unter Panzerdeck gegeben.

Indes sind die Räume unter Panzerdeck zu allem anderen eher brauchbar, als zum Gefechtsverbandplatz. Die mannigfachen Ansprüche an geschützte Unterbringung an Bord haben zu einer gewaltigen horizontalen und vertikalen Zerstückelung des Raumes unter Panzerdeck geführt. Die auf diese Art gewonnenen Räume sind eng und niedrig, haben weder Luft noch Licht, sind heiß und Maschinendünsten und Lastengerüchen ausgesetzt. Um sie durch die engen Luken und Gänge zu erreichen, bedarf es turnerischer Künste.

Solche Zustände machen es verständlich, daß die spanischen Verwundeten vor Santiago sich dem Transport auf den Gefechtsverbandplatz widersetzten und es vorzogen, sich weiter dem Geschoßregen auszusetzen, als „d'être enterrés vivants". Sollen doch die Gefechtsverletzten in diesen Gefechtsverbandplätzen auf „Oquendo" nahezu erstickt und auf „Infanta Maria Teresa" tatsächlich umgekommen sein. Solche Zustände erklären auch, daß im japanisch-russischen Kriege die Russen mehrfach („Warjag", „Wladimir Monomach", „Ssuworow") die vorgesehenen Gefechtsverbandplätze gar nicht benutzt haben, sondern es vorzogen, zwar nicht geschützte, doch zugängliche und luftige Räume zum Verwundetendienst herzurichten. Indes die Folgen des mangelnden Schutzes haben sich vielfach gezeigt:

Nachdem vor Santiago auf der „Reina Christina" eine Granate auf dem Gefechtsverbandplatze geplatzt war und grauenhafte Verwüstungen angerichtet hatte, wiederholte sich dasselbe Schauspiel nur noch zerstörender in der Wirkung im japanisch-chinesischen Kriege 1894/95 auf der „Hi-yei", wo eine Granate in die ungeschützte als Gefechtsverbandplatz eingerichtete Offiziersmesse schlug, die ärztlichen Gebrauchsgegenstände zerstörte und sämtliche Anwesenden, darunter die beiden Aerzte, tötete. Die mittelbare Folge war der Mangel jeglicher Hilfe für die Verletzten. Aehnlich im russisch-japanischen Kriege auf „Ssuworow", in dessen abweichend von der ursprünglichen Bestimmung auf das obere Batteriedeck, als den zugänglichsten Raum, verlegten Verbandplatz eine der ersten Granaten einschlug und ausgedehnte Verwüstungen setzte.

Man wird eben auf die geschützte Lage als die wertvollste Eigenschaft des Gefechtsverbandplatzes nicht verzichten können.

Neben Panzerung sowohl des Decks, wie der Seitenwände kommt als natürlicher Schutz die Lage unter der Wasserlinie und der Schutz durch Kohlenbunker in Betracht. Ausreichender Splitterschutz läßt sich durch orgelpfeifenähnlich aufgestellte Hängematten, durch Buchten von Leinen oder durch frei herabhängendes Segeltuch erreichen. Weniger eignen sich Torpedonetze und Buchten von Ketten, deren Glieder als indirekte Geschosse wirken können.

Eine weitere völlig selbstverständliche, aber unter den eigenartigen Bordverhältnissen nicht genügend zu betonende Anforderung an den Gefechtsverbandplatz ist seine Zugänglichkeit. Abgesehen davon, daß die Kriegsverletzten sich gegen den Transport auf schwer zugängliche und natürlich ebenso schwer zu verlassende Gefechtsverbandplätze sträuben, wie das eben erwähnte Beispiel vor Santiago zeigt, machen lange und winklige Wege und enge Luken und Türen den Zu- und Abtransport zu einer unlösbaren Aufgabe.

Soll der Gefechtsverbandplatz seinem Zweck gerecht werden, so muß er geräumig sein. Maße für ihn anzugeben, ist recht schwer. Sie wechseln mit der Zahl der zu erwartenden Verletzten und mit der Art der Handhabung des ärztlichen Dienstes. Wenn man sich aber erinnert, daß außer Operationstischen Instrumente, große Mengen von Verband- und Arzneimitteln, Nahrungsmittel, besonders Getränke, außer den Aerzten und ihrem Hilfspersonal Reihen von gleichzeitig

angelieferten Verletzten dort untergebracht werden müssen, wird man verstehen, daß eine zu sparsame Raumzuteilung den Verbandplatz unbrauchbar macht.

Jeder Durchgangsverkehr über den Verbandplatz ließ sich auf den Schiffen der Vor-Dreadnought-Zeit nur schwer vermeiden; doch ist es unbedingtes Erfordernis, daß der Gefechtsverbandplatz frei ist von viel begangenen und im Gefecht nicht zu entbehrenden Hauptverkehrswegen, besonders von Munitionstransportwegen.

Luft und Licht sind auf natürlichem Wege unter Panzerdeck nicht oder schwer zu erlangen. Ausreichende künstliche Luftzufuhr ist daher von größter Wichtigkeit. Viele Verletzte kommen mit den Erscheinungen von Gasvergiftung. Für sie ist frische Luft ein unentbehrliches Heilmittel. Natürlich ist der Gefechtsverbandplatz so anzulegen, daß weder die verbrauchte Luft der Maschinen, noch die Ausdünstungen der Lasten, noch der Rauch der Geschütze Zutritt haben, doch machen Menschen und Narkotika die Luft bald unbrauchbar, ganz abgesehen davon, daß geplatzte Geschosse ihre Gase ihr beimengen können. Giftige Geschoßgase können auch mit der Außenluft durch die Ventilationsschächte dem Gefechtsverbandplatz zugeführt werden. Zu ihrer schleunigen Entfernung wird man besonderer Vorrichtungen bedürfen.

Im Interesse der Verletzten ist hohe Lufttemperatur auf dem Gefechtsverbandplatz erwünscht. Wo sie nicht durch die Nachbarschaft der Kessel gegeben ist, ist Heizung notwendig. Uebermäßige Hitze, die sich bei der Lage des Gefechtsverbandplatzes leicht einstellt, muß vermieden werden. Insbesondere wirken Dampfrohre, die durch den Gefechtsverbandplatz geleitet werden, ungünstig. Noch so gute Ventilation vermag in heißen Gegenden ihren Einfluß nicht zu beheben (Splett).

Besonders die der Wundversorgung dienenden Operationstische, bedürfen sehr ausreichender Beleuchtung. Tragbare Lichter, auch solche, die ihre Strahlen seitlich werfen, sind zur Einsichtnahme in tiefe Verletzungen oft unentbehrlich. Ersatzbeleuchtung für das Versagen der Lichtquelle oder der -Leitung im Gefechte muß vorhanden sein.

Akkumulatoren sind die gegebene Lichtquelle für die Ersatzbeleuchtung. Zur Beleuchtung des Operationsfeldes ist, besonders wenn die Schiffsbeleuchtung ausfällt, eine elektrische Stirnlampe, die von einer kleinen Trockenbatterie gespeist wird, zweckmäßig. Die Batterie wird um den Gürtel geschnallt. Der Beleuchtungsapparat ist der elektrischen Patrouillenlampe ähnlich.

Noch viele andere Anforderungen sind an den Gefechtsverbandplatz gestellt worden, doch kommen sie an Wichtigkeit den oben erwähnten nicht gleich.

Sehr erwünscht ist Zuleitung von Frischwasser, zunächst zum Stillen des ungeheuren und quälenden Durstes der Verletzten, dann auch zu rein ärztlichen Zwecken. Der Arzt kann zur Händereinigung, besonders zum Abspülen des Blutes zwischen zwei Eingriffen das Wasser nicht entbehren. Erwünscht ist fließendes, heißes Wasser. Zur Reinigung der Wundumgebung ist Wasser überflüssig (s. darüber Abschnitt 5).

Auch Wasserabfluß an Deck ist, wenn nicht durchaus erforderlich, doch von hohem Werte. War doch auf „Warjag“ das ärztliche Personal genötigt, auf dem Verbandplatz bis zu den Knöcheln

im Schmutzwasser zu waten. Schlimmer ist der Ausfall des einzigen zum Niederlegen der Verletzten vorhandenen Platzes, wenn das Deck unter Wasser schwimmt. Der Wasserabfluß dient in erster Linie zur Fortschaffung von Wasser, das aus zerschossenen Wasserbehältern und durch Lecks von Oberdeck oder durch die Außenwand eingedrungen ist. Die Wassermassen, die zur Reinigung der Wundumgebung früher von den Operationstischen träufelten, gehören der Vergangenheit an.

Bei Anlage und Ausrüstung des Gefechtsverbandplatzes ist auf seine Desinfektionsfähigkeit Rücksicht zu nehmen. In Abschnitt 3 komme ich auf die Wichtigkeit dieser Eigenschaft zurück. Auch die Verwendung des Raumes im Frieden darf seiner Bestimmung für das Gefecht nicht Eintrag tun.

Die Räume unter Panzerdeck widersprechen ihren natürlichen Eigenschaften nach den erwähnten Bedingungen so sehr, daß die Suche nach geeigneten Plätzen auf fertigen Schiffen stets zu ungenügenden Kompromissen führt. Nur durch sorgfältige Berücksichtigung der führenden Gesichtspunkte bei der Anlage des Schiffsplanes lassen sich brauchbare Gefechtsverbandplätze erreichen.

Schränke für Verbandmittel und Instrumente, Tische für ärztliche Geräte und Nahrungsmittel, besonders Getränke, Schreibtische und Waschgeschirre mit laufendem, wenn möglich auch heißem Wasser sind fest einzubauen. Spuren und Augen zum Aufstellen und Festzurren der Operationstische sind an Deck anzubringen.

Auf älteren Schiffen, auf denen Gefechtsverbandplätze konstruktiv nicht vorgesehen wurden, wie auf kleineren Schiffen, auf denen die Enge der Verhältnisse, die Anlage von solchen Plätzen nicht gestattet, begegnet die Auswahl eines geeigneten Raumes manchen Schwierigkeiten. Der nötige Schutz läßt sich oft nur als Splitterschutz herstellen. Auch die übrigen Anforderungen sind meist nicht voll erfüllbar. Von dem natürlichen Schutz unter der Wasserlinie, hinter gefüllten Kohlenbunkern oder hinter Geschützpanzern (Türmen usw.) ist Nutzen zu ziehen. Offiziermesse und Deckoffiziermesse sind vielfach die geeignetsten Räume.

Als unerläßliche Eigenschaften des Gefechtsverbandplatzes habe ich oben Schutz vor Geschossen, Zugänglichkeit und Geräumigkeit bezeichnet und zugleich die Schwierigkeiten angedeutet, diese Eigenschaften zu vereinigen. In der Tat schien es zeitweise unmöglich, diesen Bedingungen zugleich gerecht zu werden. Selbst auf Neubauten, bei denen der Erbauer besondere Räume für den Gefechtsverbandplatz vorgesehen hatte, die den erwähnten Bedingungen nahe kamen, wurde der vorgesehene Platz durch Aenderungen und Umkonstruktion so belastet, daß seine Verwendung ausgeschlossen war.

Nach Auffret (1894) wurden auf „Masséna", „Gaulois" und „Snt. Louis" die konstruktiv vorgesehenen Verbandplätze während des Baues wieder umgearbeitet, verengert, mit Maschinen vollgepropft und zu anderen „wichtigeren" Zwecken verwendet. Nicht anders stand es nach Danguy-Desert (1898) und Gayet auf „Neptun" und „Dupuy de Lôme". Ueber ähnliche Schäden führt noch im Jahre 1910 der französische Geschwaderarzt Merciè bittere Beschwerde.

In der amerikanischen Kriegsflotte hat diese schwierige Vereinigung der erwähnten Eigenschaften zu einer Teilung der eingangs skizzierten Aufgaben des Gefechtsverbandplatzes geführt. Die amerikanischen Marineärzte unterscheiden eine „Primary Station" und eine „Secondary Station", die letzte unter jeder Bedingung genügend geschützt, die erste leicht zugänglich. Stokes nennt die Secondary Station „principally a secured store-room, but also an equipped

operating room". Sie ist „above all a reserve station, in which the medical supplies are secured against destruction". Auf ihr soll sich der „Senior surgeon" aufhalten. Dagegen die „Primary Station will serve for the detention of many wounded, and members of the Medical Department will be there in number". Die „Secondary Station" liegt demgemäß meist unter Panzerdeck, die „Primary Station" im Batteriedeck; ähnlich RIXEY und URIE.

Großer Wert wird von seiten amerikanischer Marineärzte auf die parallele Anordnung der Verletztenversorgung an Bord und an Land gelegt. BEYER spricht sich an der Hand übersichtlicher Zeichnungen dafür aus. STOKES stellt die einzelnen Stellen nebeneinander wie folgt:

Military	Naval
Base Hospital	Sanitary Base Hospital Ship
Stationary Hospital	Secondary Station
Field Hospital	Primary Stations
Field Dressing Station	Relief Stations
Regimental Aid	Relief Parties

Die Nebeneinanderstellung mag manche Anregung geben. Doch sind die Verhältnisse im Seegefecht und im Landgefecht so grundverschieden, daß sich außer den großen Gesichtspunkten nur gewisse Einzelheiten, aber nirgends eine Kette von organisatorischen Maßnahmen übertragen lassen.

Die Schiffsbauten der neueren Zeit zeigen mehr Ruhe und Sicherheit, mehr System, weniger Tasten. Auch der Gefechtsverbandplatz kam zu seinem Recht. Wenn auch noch nicht alles erreicht ist, was eben als notwendig und wünschenswert bezeichnet wurde, so zeigt sich doch, daß diese Forderungen erreichbar sind, ohne eine Teilung nach dem System der Amerikaner vorzunehmen. Eine örtliche Trennung der für den Hauptgefechtsverbandplatz bestimmten Räume aber ist unerwünscht und behindert die Sicherheit und Schnelligkeit der Verwundetenversorgung. Ich werde versuchen, den Nachweis dafür in Abschnitt 5 zu liefern. Mit der Größe des Schiffes und der Besatzungszahl soll sich also zunächst nicht die Zahl der Gefechtsverbandplätze vermehren, sondern seine Größe und seine Zugänglichkeit. Indes ist die Teilung in mehrere benachbarte Räume nur erwünscht.

Fig. 18 zeigt den Entwurf eines Gefechtsverbandplatzes, der unter Berücksichtigung der in Abschnitt 5 dieses Kapitels gegebenen Organisation der ärztlichen Tätigkeit im Gefecht aufgestellt ist.

Ein Reservegefechtsverbandplatz ist nicht zu entbehren. Zwar vergessen die, die zur Begründung seiner Notwendigkeit die Katastrophen auf dem Gefechtsverbandplatz der „Hi-yei" des „Ssuworow" und anderer Schiffe heranziehen, daß es sich hierbei um ungeschützte Plätze gehandelt hat, während oben als erste Bedingung der Schutz des Gefechtsverbandplatzes in den Vordergrund geschoben wurde. Aber auch der sicherste Panzer ist nicht völlig sicher.

Vor allem die Materialreserve muß der Reservegefechtsverbandplatz aufnehmen. Zur Not jedoch, wenn der Hauptverbandplatz zerstört ist, muß er für ihn eintreten. Es ist daher gewiß richtig, dieselben Forderungen für ihn zu erheben, die oben aufgestellt wurden für den Hauptgefechtsverbandplatz, doch diesen Forderungen gerecht werden können nur im Hinblick hierauf konstruktiv vorgesehene Räume; und solche auch für den Reservegefechtsverbandplatz zu erreichen, bleibt der Zukunft vorbehalten.

Die notwendige Ergänzung der Verbandplätze bilden die Lagerungsplätze für die Verletzten. Auch die Lagerungsplätze müssen geschützt sein und leicht erreichbar.

Sie nehmen vor dem Gefecht Schwerkranke auf, deren Ausschiffung nicht mehr möglich war. — Alle Leichtkranken beteiligen

sich am Gefecht. — Diesen Schwerkranken sind solche geschützten Lagerungsplätze zuzuweisen, die vom Hauptgefechtsverbandplatz nicht leicht zu erreichen sind.

Ferner werden solche Kriegsverletzten auf ihnen gelagert, die beim Zustrom größerer Mengen von Verletzten — die Verletzten pflegen schubweise zuzugehen (s. Abschnitt 1) — noch der ärztlichen Versorgung harren. Es empfiehlt sich, einen größeren, nahe dem Hauptgefechtsverbandplatz gelegenen, von einem besonders zuverlässigen

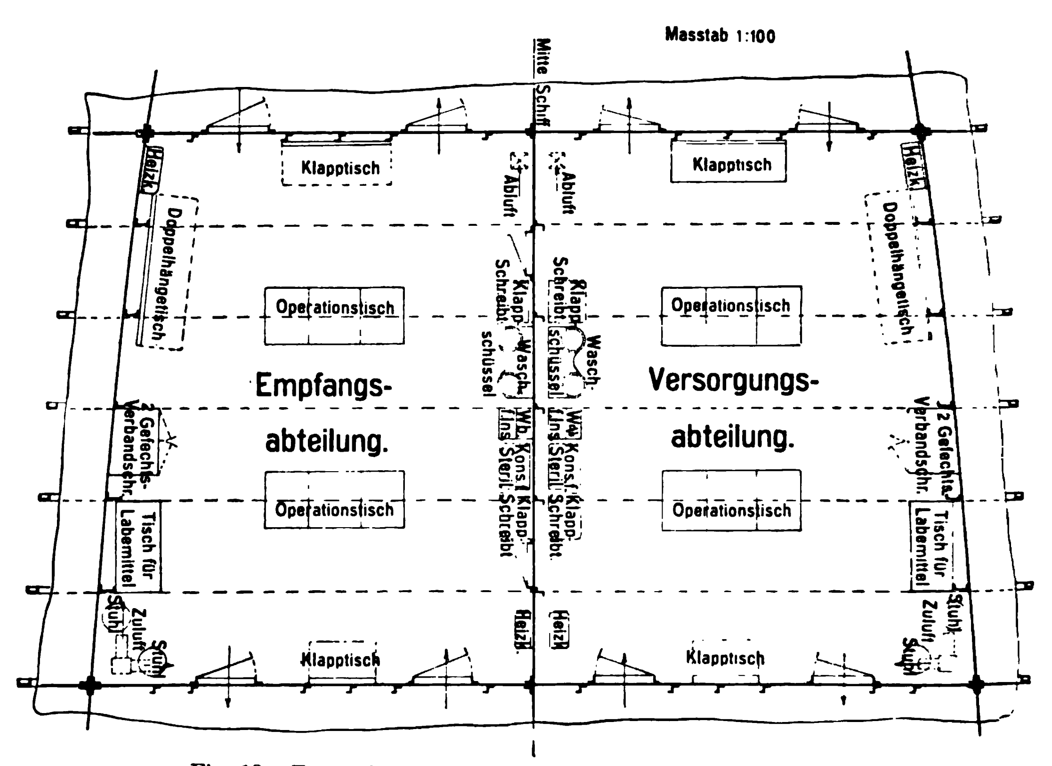


Fig. 18. Entwurf eines Gefechtsverbandplatzes für ein Linienschiff.

und geübten Hilfskrankenträger bewachten Raum gemeinsam solchen Schwerverletzten zuzuweisen, bei denen irgendein Eingriff, wie Gefäßunterbindung oder ähnliches, nötig ist. Dieser bevorzugte Raum wird auch nach der ärztlichen Versorgung den Schwerverletzten als Lagerungsraum angewiesen.

Endlich als Hauptzweck dienen die Lagerungsräume den Gefechtsverletzten nach der ärztlichen Versorgung, den schwersten die besten und zugänglichsten.

Literatur[1]).

Léo, Postes de combat des blessés et passages des blessés. Arch. de méd. nav., Bd. 75, 1901, S. 161.

1) Siehe auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord S. 933.

Plumert, *Verbandplätze und Verwundetentransport auf modernen Kriegsschiffen. Mitt. aus dem Geb. des Seewesens, 1899, S. 1069.*
Roussel, *Postes et passages des blessés à bord. Arch. de méd. nav., Bd. 64, 1895, S. 401.*
Tomatsuri, *Surgeries on board warships during action. The milit. Surgeon, Vol. 25, 1909, No. 5, p. 542.*

3. Gefechtsvorbereitungen.

Im weiteren Sinne gehört auch die Anlage des Gefechtsverbandplatzes zu den Gefechtsvorbereitungen. Da seine Anlage schon bei der Konstruktion des Schiffes vorgesehen werden muß, wurde die Besprechung der Anforderungen, die an ihn zu stellen sind, vorausgeschickt.

Die Gefechtsvorbereitungen gehen zum Teil als Friedensvorbereitungen mit dem Ausbildungsgang der Besatzung Hand in Hand — entferntere Gefechtsvorbereitungen, Vorbereitungen für das Gefecht — zum Teil werden sie getroffen jedesmal für den Gefechtsfall oder auch für den im Frieden zur Uebung angenommenen Gefechtsfall — nähere Gefechtsvorbereitungen, Vorbereitungen zum Gefecht.

Entferntere Gefechtsvorbereitungen.

Nicht die Waffen fechten, sondern die Menschen. Die Besatzung des Schiffes zum Fechten denkbar geeignet zu machen, ist das Streben allen hygienischen Tuns. Der ganze Inhalt dieses Handbuches, alles ärztliche Wirken an Bord, soweit es nicht dem Krankendienst unmittelbar gewidmet ist, dient diesem Ziel. Gewiß ist die Gefechtsausbildung Sache des Seeoffiziers. Aber zu dieser Ausbildung nur solche zuzulassen, die den Anforderungen gerecht zu werden in der Lage sind und vor allem auch den Objekten dieser Ausbildung, der Mannschaft, die hohe körperliche und geistige Widerstandskraft zu erhalten, die die Anstrengungen der Ausbildung und besonders die Strapazen des Zieles aller Ausbildung, des Gefechtes selbst, fordern, ist ärztliche Pflicht.

Ich brauche nicht darauf hinzuweisen, wie die Ausschaltung Ungeeigneter vom Borddienst, wie die Kleidung, Verpflegung, die Dienstverteilung je nach Klima und Witterung, die Gesundheitsmusterungen und vieles andere diesem Zwecke dienen. Den Geist der Besatzung soll der Arzt helfen hochzuhalten. Vor dem Alkohol soll er warnen. Sport und Spiel und Freude am Dienst und am Leben soll er Hand in Hand mit den militärischen Organen zu schaffen und zu erhalten suchen. Das Vertrauen der Besatzung, der er nach dem Gefecht beistehen soll, muß er besitzen.

Nicht überflüssig ist es, von ärztlicher Seite schon in Friedenszeiten auf die hygienische Bedeutung der Reinlichkeit im Schiff hinzuweisen. Besonders ist die ausdrückliche Betonung der günstigen Einwirkung hoher Reinlichkeit auf den Verlauf der Verletzungen nicht zu unterlassen. Daß sie vor einem Seegefecht nötig wird, darauf komme ich bei den näheren Gefechtsvorbereitungen zurück.

Neben diesem mittelbaren Wirken für das Gefecht, dessen Wert nicht zu unterschätzen ist, fallen auch langer Hand unmittelbare Gefechtsvorbereitungen dem Arzte zu. Vor allen gilt es den Gefechtssanitätsdienst nach den örtlichen Verhältnissen zu organisieren. Die Einrichtung des Gefechtsverbandplatzes muß im einzelnen festgelegt werden. Auf kleinen Schiffen ohne besonders vorgesehenen

Verbandplatz ist für ihn ein Raum auszuwählen, der möglichst viele der im letzten Abschnitt als notwendig aufgeführten Eigenschaften besitzt. Oft ist die Offiziermesse am geeignetsten. Die Transportwege sind festzulegen und zu zeichnen. Ein rotes Kreuz mit wegweisendem Pfeil schließt jedes Mißverständnis aus. Diese Zeichnung wird nach dem Gefecht, wo das gewohnte Bild durch Zerstörungen jeder Art verwischt ist, für den noch unter den Eindrücken des Gefechtes stehenden Krankenträger eine willkommene Erleichterung sein. In Friedenszeiten erinnert sie die Mannschaft dauernd an den festgesetzten Weg. Ein Platz für Gefallene ist zu bestimmen. Kurz, die in der Folge noch zu erörternden Grundsätze der Gefechtsverwundetenversorgung sind auf die örtlichen Verhältnisse zu übertragen.

Weiter ist es Aufgabe des Arztes, die ganze Besatzung in den einfachsten Handgriffen des Verwundetentransportes und der ersten Hilfe, sowie in den Besonderheiten des Transportes und der Versorgung an Bord ihres Schiffes zu unterrichten.

Die Belehrung wendet sich an jedes Mitglied der Besatzung.

Allen voran geht die Belehrung der Offiziere; nur wenn die Offiziere in der Lage sind, verbessernd und beaufsichtigend beim Transport und bei der ersten Hilfe mitzuwirken, wird die sachgemäße Ausführung Gemeingut. Die Anteilnahme der Offiziere belebt das Interesse der Mannschaft.

Bei Vorträgen vor Offizieren wird auf die Ableitung und Begründung der ärztlichen Verfahren und Anordnungen der größte Wert gelegt. Besonders die Erfahrungen aus den letzten Seekriegen sind zu verwerten. Eine anschauliche Schilderung der Technik und praktische Vorführungen dürfen nicht fehlen.

Als Mittelspersonen zur Belehrung der Mannschaft sind auch die Unteroffiziere besonders zu unterrichten. Auch ihnen sind grundlegende Erfahrungen und Ergebnisse mitzuteilen. Darüber hinaus ist die Technik unmittelbar einzuüben. Gerade bei den Unteroffizieren ist das Interesse, falls die Darstellung nicht allzu dürftig ist, oft besonders groß.

Zur sachgemäßen Einübung der Handgriffe bei der Mannschaft wird man die Hilfe der Offiziere und besonders der Unteroffiziere nicht entbehren können. Doch das Wort des Arztes soll allen Leuten persönlich zuteil werden. Größere Teile der Mannschaft, etwa nach Divisionen oder Geschützgruppen geordnet, unterrichtet er zugleich. Bei der Belehrung der Mannschaft läßt er unnützen Ballast beiseite, verzichtet jedoch nicht darauf, das Verständnis der Leute zu wecken. Sie folgen meist gespannt den ärztlichen Erläuterungen. Bis sie allerdings die ihnen vom Arzt vorgemachten Handgriffe richtig nachmachen, bedarf es vieler Uebung und Mühe von seiten des Arztes, der Offiziere und besonders der Unteroffiziere.

Flugblätter, die nur die einfachsten Vorschriften enthalten, sind im Gefechte in Händen jedes Mannes.

Entwurf eines Sanitätsmerkblattes für das Verhalten im Gefecht.

(An die Mannschaft beim Ausbruch eines Krieges zu verteilen.)

I. Vor dem Gefecht.

1. Halte deinen Körper und deine Kleider rein vor dem Gefecht! Von unreinen Kleidern und unreiner Haut gehen Wundkrankheitskeime in Verletzungen über.

2. Trinke keine alkoholischen Getränke vor dem Gefecht! Sie machen deinen Geist unklar, deine Sinne unscharf und deine Hand unsicher.

3. Fülle deinen Magen nicht zu sehr vor dem Gefecht! Du arbeitest ruhiger bei nicht überfülltem Magen. Bauchverletzungen verlaufen leichter, wenn der Darm leer ist.

II. Während des Gefechtes.

1. Deine erste Pflicht, zugleich das sicherste Mittel zu deiner eigenen Erhaltung ist die Vernichtung des Gegners.

2. Kleine Verletzungen achte nicht, bedecke sie mit dem Inhalt deines Verbandpäckchens, wie du es gelernt hast, ohne die Verletzung oder das bedeckende Mullstück mit den Händen zu berühren.

3. Ist einer bei einer schweren Verletzung nicht mehr auf seiner Gefechtsstelle zu verwenden, aber noch in der Lage sich fortzubewegen, so holt er die Erlaubnis seines Vorgesetzten ein und versucht nach erhaltener Erlaubnis sich auf den Hauptgefechtsverbandplatz zu begeben. Sind die Zugangswege geschlossen, so wartet er an geschützter Stelle in Feuerluv bis zur Gefechtspause.

4. Ist einer bei einer schweren Verletzung nicht mehr imstande, sich fortzubewegen, so hilf ihm bis zu dem nächsten geschützten Platz möglichst in Feuerluv, an dem er die Gefechtstätigkeit nicht stört.

5. Die Wunden werden erst auf dem Hauptgefechtsverbandplatz verbunden. Während des Gefechtes hat keiner Zeit dazu. Auch ist der sofortige Verband in den meisten Fällen nicht unbedingt von Nutzen.

6. Wenn die Wunde sehr stark blutet, besonders wenn hellrotes Blut stoßweise im Strahl herausspritzt, so schnüre das blutende Glied körperwärts von der Verletzung mit der Gummibinde so fest ab, bis die Blutung steht. Ist die Gummibinde zu Ende und die Blutung hört noch nicht auf, so löse sie nicht wieder, sondern lege eine zweite darüber.

7. Bist du verwundet, so bedenke, daß dein Heil im Heil deines Schiffes liegt und bleibe gefaßt. Je ruhiger du dich verhältst, desto weniger störst du deine kämpfenden Kameraden.

III. Nach dem Gefecht oder in der Gefechtspause.

1. Hilf deinen schwer verwundeten Kameraden, die nicht imstande sind, zu gehen, wenn du nicht am Geschütz gebraucht wirst. Halte dich nicht damit auf, Wunden zu verbinden. Nur wenn die Wunde beim Transport unmittelbar mit unsauberen Gegenständen (Deck, dein Arm) in Berührung kommt, verbinde die Wunde vor dem Transport mit dem Gefechtsverbandpäckchen, wie du es gelernt hast.

2. Alle Verletzten werden mittels Handtransport über die Gleitbahnen auf den vorgeschriebenen und bezeichneten Wegen zum Hauptgefechtsverbandplatz gebracht. Nur bei Brüchen der Wirbelknochen, der Unter- und Oberschenkelknochen und bei Verletzungen der Baucheingeweide benutze die Transporthängematte. Sei beim Transport so behutsam, als wenn du selbst der Verletzte wärest und doppelt vorsichtig bei Verletzungen des Unterleibes.

3. Die schwerst' Verletzten, z. B. solche, bei denen du wegen einer Blutung die Gummibinde umlegen mußtest, transportiere zuerst! Gieb dem den Vorrang, dessen Leben für das Schiff am wertvollsten ist!

4. Für Tote sorge zuletzt. Sie kommen nicht auf den Gefechtsverbandplatz. Sie werden an einen besonders bestimmten Platz gebracht.

5. Bist du selbst leicht verwundet, so gehe auf den Reservegefechtsverbandplatz; dort wird deine Wunde verbunden.

6. Bist du schwer verwundet, aber imstande, zu gehen, so begieb dich auf den Hauptgefechtsverbandplatz! Du bekommst dort vom Arzt, nachdem deine Wunden verbunden sind, weitere Befehle.

Die Belehrung des Mannes muß dahin zielen, ihn zu unterrichten:

1) Ueber die örtlichen Verhältnisse an Bord, soweit sie das Gefechtssanitätswesen angehen. (Lage des Hauptgefechtsverbandplatzes, des Reservegefechtsverbandplatzes, Weg dorthin, Ort der Unterbringung der Transportmittel, der seiner Gefechtsstelle nächsten Verbandtasche und Bortupferbeutel, seines Verbandpäckchens, Platz für Gefallene.)

2) Ueber den Transport von Verletzten. Wer transportiert, wann, wohin, auf welchem Wege, mit welchen Mitteln und in welcher Art?

3) Ueber die erste Hilfe und künstliche Atmung. Wer leistet die erste Hilfe, worin besteht sie, welche Grundsätze treten dabei in den Vordergrund, was ist zu vermeiden?

Der Unterricht in diesen Fragen ist nicht zu verschieben, bis die Not ihn fordert. Er setzt ein nach der Einstellung der Rekruten und bildet einen Teil der Ausbildung, über dessen Pflege bei den regelmäßigen Besichtigungen Rechenschaft abgelegt wird.

Ueber das erwähnte Gebiet hinaus geht die Ausbildung des Krankenträgers. In den oben angeführten Fragen muß er durchaus bewandert sein. Er muß zum Operationswärter erzogen sein, die Vorbereitung der Instrumente und Verbandstoffe zu operativen Eingriffen kennen, endlich auch als Operationsgehilfe die einfachsten Handgriffe des Haltens von Körperteilen und Wundhaken beherrschen. Auch in der Krankenpflege muß er die Anfänge verstehen, besonders das Messen der Körperwärme und das Zählen des Pulses und der Atmung. Wem diese Anforderungen zu weitgehend erscheinen, der sei daran erinnert, daß vielleicht auch ohne Ausfall, sicher aber bei Ausfall von oberem oder unterem Sanitätspersonal der Krankenträger als Operationsgehilfe in Frage kommt. Seine Heranziehung zum ärztlichen Krankendienst im Frieden wird ihm dazu eine gute Schulung sein.

Neben der praktischen Seite des Verwundetendienstes sind ihm als Grundlage seiner Tätigkeit die einfachsten Begriffe der Anatomie, Physiologie und Bakteriologie nicht vorzuenthalten.

Wenn ich endlich auch für die Ausbildung des unteren Sanitätspersonals Anhaltspunkte geben wollte, so müßte ich den Werdegang des gut geschulten Krankenpflegers schildern. Ich darf auf das „Unterrichtsbuch für Sanitätsmannschaften der Kaiserlichen Marine“ und auf manche andere gute, parallel gehende Schriften verweisen.

Nähere Gefechtsvorbereitungen.

Schutz der Mannschaft vor Verletzungen und sonstigen Gefechtsschädigungen, Besserung der Prognose von Verletzungen, Sicherstellung der leiblichen Bedürfnisse der fechtenden Mannschaft, Fürsorge für Kranke und für die ärztlichen Hilfsmittel, endlich Vorbereitungen für die zu erwartenden Verletzungen sind die leitenden Gesichtspunkte für die Tätigkeit des Arztes vor dem Gefecht.

Die Entblößung des Oberdecks von allen nicht unbedingt zum Gefecht erforderlichen Gegenständen ist durch die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges zum Grundsatz erhoben. Es ist in frischester Erinnerung, wie in der Schlacht bei Tsushima am 27. Mai 1905 der von einem feindlichen Geschoß getroffene und niederstürzende Signalmast der „Mikasa“ 23 Mann zum Teil tödlich verwundete.

Gegen Sprengstücke und Splitter Schutzwehren aufzuführen, ist verhältnismäßig einfach. Sprengstücke zeichnen sich weniger durch ihre Flugenergie aus, als durch ihre gezackten und unregelmäßigen Formen (s. Abschn. 1 dieses Kap.). Sie sind daher nicht in der Lage, verhältnismäßig schwache Schutzwände zu durchschlagen. Reihenweise, palisadenartig nebeneinander aufgestellte Hängematten, in langen Buchten aufgehängte Trossen, oder mehrfache Lagen von freihängenden Wolldecken oder Segeltuch bilden, wie oben schon erwähnt, einen vorzüglichen Schutz. Auf ungeschützten Schiffen ist besonders auch

der Gefechtsverbandplatz auf diese Art wenigstens relativ zu sichern. Auf geschützten Schiffen lassen sich in erster Linie Splitterwände mittels der angeführten Hilfsmittel aufführen.

Ueber die Gefahr des Feuerfangens der Hängematten widersprechen sich die Berichte der Russen und Japaner. Die letzten erlebten trotz reichlicher und erfolgreicher Verwendung der Hängematten zum Schutz dafür kein einziges Beispiel (SUZUKI). Dagegen berichtet SSEMENOW: „Selbst so schwer brennbare Gegenstände wie Hängematten und Kleiderkisten, die reihenweise als Traversen aufgebaut und mit Wasser begossen waren, loderten augenblicklich (d. h. unmittelbar nach der Detonation eines Geschosses) wie Scheiterhaufen auf." Weiter spricht er bei der Schilderung seiner Erlebnisse auf dem „Ssuworow" in der Schlacht bei Tsushima noch mehrfach von brennenden Hängematten. Bei der ersten Erwähnung kann es sich mehr um emporzüngelnde Explosionsflammen, als um wirklich brennende Hängematten gehandelt haben. Daß aber später, als alles Brennbare ringsum brannte, auch die Hängematten Feuer fingen, ist nicht erstaunlich. Immerhin mahnen diese Mitteilungen zur Vorsicht, mindestens zu reichlicher Anfeuchtung der Hängematten und zur Klarstellung von Löscheinrichtungen. Vielleicht beruht die Verschiedenheit der Erfahrungen auf der höheren Verbrennungswärme der japanischen Sprengstoffe.

Bei der Gestalt des Sprengkegels (s. Fig. 4 und 5) ist die Feuerluvseite des Schiffes weniger gefährdet. Soweit also die Gefechtsverteilung einen bestimmten Platz nicht vorsieht, ist die Mannschaft möglichst in Feuerluv aufzustellen.

Hier möge auf den verderblichen Einfluß des Tascheninhalts hingewiesen werden. Fälle, bei denen der Tascheninhalt — wie die Pfeifentasche im chinesisch-japanischen Kriege (Fall 135 des japanischen Berichtes) — das Sprengstück aufhält und so vor einer Verletzung schützt, kommen gewiß vor, sind aber bei weitem in der Minderheit gegen die Fälle, bei denen der Tascheninhalt mit in die Wunde gerissen wird und hier als Fremdkörper und Keimträger wirkt.

Kleider bilden einen Schutz gegen die im Seekrieg häufigen Verbrennungen und Verbrühungen.

Auch hier braucht man nicht so weit zu gehen, wie GASKELL, der selbst das Gesicht bedecken will und nach Art einer Maske nur für Augen und Mund Ausschnitte machen will. Die ungewohnte Vermummung kann die freie Entfaltung der Kräfte, wie sie im Gefecht verlangt wird, behindern. Doch wird man Entblößung des Oberkörpers, Aufkrämpen der Aermel und Barfußgehen auch bei großer Hitze nicht gestatten. Brust und Hals sind möglichst hoch hinauf zu bedecken. Die Haut des Gesichts und der Hände mag gegen kurz aufflammendes Explosionsfeuer durch eine nicht brennbare Puder- oder Pastenschicht wirksam geschützt werden.

Aus der Seeschlacht am Yalu berichten die Japaner, daß Arbeitszeug leichter Feuer fängt als blaue Kleider. Russische Berichte warnen vor zu reichlicher Bekleidung. Einmal finden sich nicht selten Proben aller Kleiderschichten in der Tiefe der Verletzung wieder, auf der anderen Seite erschweren und verzögern zahlreiche Kleiderschichten die Wundversorgung.

Für den Ohrschutz zur Verhütung der im russisch-japanischen Krieg so zahlreichen und so schweren Verletzungen des Trommelfelles und des inneren Ohres bei Detonationen ist nach HESS die Einführung eines Wachspfropfes oder eines mit Wasser und etwas Glyzerin angerührten Tonpfropfes in den Gehörgang das beste Mittel [1]). In Ermangelung dieser Mittel wird man sich des fest gedrehten Wattepfropfs bedienen. Dem Arzt liegt die Belehrung über die Gefahren, die dem ungeschützten Ohr drohen, über die sachgemäße Anwendung der Schutzmittel und die Bewachung ihrer zweckdienlichen Beschaffenheit ob.

---

1) Siehe auch HUSS, Kap. XIX.

Auch den Rauchbinden und Rauchschwämmen zur Abwehr von giftigen Explosionsgasen wird er seine Aufmerksamkeit widmen müssen.

Wie wesentlich es ist, die nicht unbedingt an Deck benötigte Mannschaft in Panzerschutz zu halten, lehrt das in Abschn. 1 dieses Kapitels erläuterte Beispiel der Kreuzer „Gromoboi“ und „Rossija“.

Mit diesen wenigen Bemerkungen kann ich über den Schutz der Besatzung vor Verletzungen hinweggehen. Er liegt mehr dem Seeoffizier ob als dem Arzte.

Sehr zum Unterschied von der Armee geben die eigentümlichen Verhältnisse an Bord der vorbereitenden Hygiene ein weites Betätigungsgebiet in der Besserung des Ausganges von Kriegsverletzungen. Diese Unterschiede gipfeln darin, daß einmal der Seekrieg nicht so von allen Möglichkeiten entblößt wie der Landkrieg und darum reichliche Heranziehung aller hygienischen Hilfsmittel gestattet, daß auf der anderen Seite der Ort der Gefechtsstation jedes einzelnen gegeben ist und die Zeit des Eingreifens in das Gefecht sich im allgemeinen bestimmen oder wenigstens kurz vorher voraussehen läßt.

Im Gegensatz zur Normalverletzung des Landkrieges ist das eigentliche Charakteristikum der Seekriegsverletzung Quetschung, Zerreißung und Zermalmung. Dazu kommt in vielen Fällen chemische Schädigung der schon mechanisch gequetschten Gewebe durch Gase oder Reste von Sprengmitteln. Nun wissen wir aber, daß solche Quetschwunden mit nicht lebensfähigen, der Nekrose verfallenden Wundrändern der Infektionsgefahr in erheblichem Grade ausgesetzt sind. Daß tatsächlich Infektion der Seekriegsverletzungen auch noch in den großen ostasiatischen Seekriegen die Regel war, wurde oben gezeigt.

Eitererreger galten lange Zeit als ubiquitär. Neuere Untersucher, von denen ich besonders Zangemeister nenne, haben diese Ansicht eingeschränkt und dadurch eigentlich erst die Wege gewiesen, die ihre Bekämpfung ermöglichen. Virulente Streptokokken sind in der Umgebung des Menschen an Vorhängen, Wänden, Fußböden recht selten und auf der Haut gesunder Menschen spärlich. In der Umgebung von Kranken mit streptokokkenhaltigen Wundsekreten findet sich im Gegensatz dazu ein geradezu verblüffender Reichtum an Streptokokken. Nach Thalmanns Untersuchungen bedingen in der Armee in erster Linie lakunäre Mandelentzündungen die Verbreitung der pyogenen Streptokokken. Die gegen Austrocknung widerstandsfähigeren Staphylokokken sind auch in der Umgebung des Menschen reichlicher vorhanden, wiederholen aber die Häufung in der Nähe von Staphylokokkeneiterungen. Jedenfalls steht auch für die Wundkeime fest, daß der Träger und Verbreiter der Keime in erster Linie der Mensch selbst ist.

Ein großer Teil der im Seegefecht gesetzten Wunden kommt mit dem Deck, auf das der Verletzte fällt, mit den Armen des Krankenträgers oder mit dem Transportmittel, auf das er gelegt wird, in unmittelbare Berührung. Ein nicht geringer Teil, wie oben (Abschn. 1) gezeigt, etwa ein Fünftel aller Verletzungen, wird durch indirekte Geschosse, also durch Splitter von Schiffsmaterial oder frei im Schiff liegenden Gegenständen hervorgerufen. Durchaus gewöhnlich werden Kleiderfetzen mit in die Tiefe der Wunden gerissen.

Es ist darum einleuchtend, daß die Ergiebigkeit der Keimquellen und auf der anderen Seite die Wirksamkeit der Keimvernichtung, also der Stand der Reinlichkeit im Schiff zur Zeit des Gefechtes

ausschlaggebend werden für den Ausgang einer großen Reihe von Verletzungen. Nur zu leicht kann im Seekrieg die Sorge für die Reinigung des Schiffes untergehen in den vielfachen und dringenden militärischen Aufgaben. Darum ist gerade während der Gefechtsvorbereitungen der Hinweis des Arztes auf ihre Notwendigkeit nicht überflüssig.

Das erste Erfordernis zur Entkeimung des Schiffes ist die Verstopfung der Keimquellen. Die an Bord so häufigen geringen Eiterungen der Hände und Füße, die ohne ärztliche Behandlung und ohne Verband bleiben, sind die ergiebigsten Keimlieferanten. Mit ihnen wetteifern akute und chronische Katarrhe der Schleimhäute. Auch akute und besonders chronische Mittelohrleiden kommen in Betracht. Zu ihrer schnellen Entdeckung und Ausschaltung sind Belehrungen und Musterungen der Mannschaft und zielbewußte Behandlung die besten Mittel. Kleine, schnell heilende Eiterungen werden mit sicheren, gegen Verstreuung der Keime schützenden Verbänden bedeckt. Irgend längerer Dauer oder größerer Ausdehnung verdächtige Eiterungen und akute, sowie hartnäckige chronische Katarrhe und Ohreiterungen gehören ins Lazarettschiff oder ins Landlazarett. Die kleinsten Wunden werden sorgfältig bedeckt und wie Eiterungen vor Verstreuung des Wundsekrets behütet. Alle gebrauchten Verbandstoffe, besonders die eiterbesudelten, werden in tragbaren Gefäßen gesammelt und ohne Verzug verbrannt oder in See über Bord geworfen. Leute mit lakunären Mandelentzündungen sind noch lange Streptokokkenträger. Sie bedürfen sorgfältiger Nachbehandlung. Belehrende Worte oder Merkblätter erleichtern die Entdeckung von Keimquellen und warnen vor ihren Gefahren.

Auch bei großer Sorgfalt wird es nicht gelingen, alle Keimträger zu entdecken und auszuschalten. Die nächste Sorge ist es daher, den verstreuten Keimen nachzustellen und sie unschädlich zu machen, wo sie sich finden. Es ist dabei ganz unwesentlich, ob die Entkeimung durch Keimentfernung, also Waschung und Fortschwemmung oder durch Keimtötung, also Desinfektion geschieht. Die durch Waschung weggeschwemmten Keime gelangen mit dem gebrauchten Wasser in die offene See und fallen dort, ohne noch schaden zu können, der Vernichtung anheim. Beide Verfahren sind daher gleich willkommen. Wesentlich ist nur, daß tatsächlich eine Entkeimung stattfindet.

Objekt dieser Entkeimung ist zunächt die menschliche Haut. Es geht auf der einen Seite über das Maß hinaus, die Haut jedes Mitkämpfers so für das Gefecht vorzubereiten, wie man etwa einen Blinddarmkranken zum Bauchschnitt herrichtet, auf der anderen Seite ist es noch mehr verfehlt, sich der gegebenen Mittel der Hygiene nicht ausgiebig zu bedienen. Das beste mögliche Mittel ist Waschung mit fließendem, heißem, nicht salzhaltigem Wasser unter reichlicher Anwendung von Seife. Wenn der beschränkte Süßwasservorrat und die hohen Kosten der Süßwasserbereitung im Frieden Sparsamkeit im Wasserverbrauch an Bord empfehlen, so müssen diese Gründe im Kriege verstummen. Die Heizerbadekammern geben Gelegenheit zu Süßwasserbrausen, eine Gelegenheit, von der für die ganze Besatzung im Frieden meist einmal wöchentlich Gebrauch gemacht wird. Für Kriegszeiten sollte man diese Badekammern reichlicher ausnützen und täglich jedem eine warme Süßwasserbrause mit Seifenreinigung zuteil werden lassen. Unbedingt notwendig aber wird das,

wenn ein Gefecht zu erwarten steht. Reichliche Wassermengen zur Fortschwemmung der Keime sind das wesentlichste Erfordernis. Die desinfizierende Wirkung der Seife tritt in den Hintergrund. Läßt sich Frischwasser in genügenden Mengen nicht beschaffen, so tritt statt seiner die Fortschwemmung der Keime mit Seewasser ein. An Keimarmut steht das Seewasser dem an Bord vorrätigen Süßwasser sicher nicht nach; doch gestattet es nicht den Gebrauch von Seife, läßt also die in Fetthüllen verborgenen Keime unangetastet.

Hidaka u. a. haben nach Bädern eine Vermehrung der Hautkeime gefunden. Aber einmal handelt es sich dabei zweifellos um nicht pathogene Wasserkeime, auf der anderen Seite kann man aus der Summe der Versuche von Hidaka u. a. schließen, daß diese Vermehrung nur scheinbar ist und dadurch zustande kommt, daß die Keime auch der tieferen Hautschichten durch die Auflockerung der Oberhaut nachweisbar werden. Weiter aber beziehen sich diese Untersuchungen auf die Wirkung von Bädern, während nach Uebergießungen Keimverminderung nachgewiesen wurde. Aber auch abgesehen von der unmittelbaren Keimverminderung erhöhen Brausen und Bäder die Resistenz der Haut und stärken sie im Kampf gegen Schädigungen mechanischer, chemischer und bakterieller Natur.

Haupthaar und Bart, Finger- und Zehennägel sind als Lieblingsansiedelungsplätze für Keime und als Hindernis gründlicher Reinigung kurz zu halten.

Die notwendige Ergänzung des sauberen Körpers sind saubere Wäsche und saubere Oberkleider. Da Teile der bedeckenden Kleider bei der Seekriegsverletzung überaus häufig mit in die Tiefe der Wunde gerissen werden, kann ihr Keimgehalt den Ausschlag geben für das Schicksal des Verletzten. Die Entkeimung der Kleider ist das schwierigste Problem in der hygienischen Gefechtsvorbereitung. Gerade an Kleidern haften mit Vorliebe Keime. Staphylokokken sind an Seidenfäden und Leinwandläppchen bis zu einem halben Jahr lebensfähig. Wenn nicht andere wichtigere Gründe leiten, empfiehlt sich bei der Auswahl der Kleider eine gewisse Rücksichtnahme auf das Verhalten des Tuchs gegen Bakterien. Glatt und fest gewebte leinene und baumwollene Stoffe sind nach Hobein die reinlichsten. Einmal nehmen sie am wenigsten Bakterien auf, auf der anderen Seite ändern sich durch Waschen und Kochen ihre guten Eigenschaften nicht. Leider sind sie leichter brennbar, als wollene Stoffe.

Gaskell schlägt vor, die Gefechtskleider zu sterilisieren und im sterilen Zustande zusammengepackt aufzubewahren. Wenn Dampfdesinfektionsanlagen an Bord nicht vorhanden sind — in der deutschen Flotte fehlen sie —, ist die Ausführung dieses an sich besten Verfahrens schwierig. Mit großer Vorsicht wird es zweifellos gelingen die Sterilität der an Land desinfizierten Kleider bis zur Ausgabe zu erhalten, besonders wenn die Sterilisierung in gewissen Zwischenräumen wiederholt wird. Aber abgesehen von den Kosten, den Schwierigkeiten der Verpassung, dem Brüchigwerden der Stoffe und ähnlichen Nachteilen, harren vor dem Gefecht manche anderen wesentlichen Aufgaben ihrer Erledigung, so daß die Zeit zur Verteilung von Kleidern, auch wenn sie vorher verpaßt und gezeichnet sind, kaum reicht. Ferner geht die Sterilität, je länger die Kleider getragen werden, um so gründlicher verloren. Da nun aber das Gefecht zur berechneten Zeit nicht immer einsetzen wird, wird man bald statt zu sterilen wieder zu gut gewaschenen Kleidern seine Zuflucht nehmen müssen.

Anders wenn Dampfdesinfektionsanlagen an Bord vorhanden sind. Es ist dann möglich, die Gebrauchskleider und Unterkleider besonders solcher Mannschaften, die der Geschoßwirkung erfahrungsgemäß am meisten ausgesetzt sind, immer von neuem zu desinfizieren, wenn ein Gefecht zu erwarten ist. In Papier eingeschlagen sind diese Kleider auch einige Tage lang steril zu erhalten. Vielleicht wird man hin und wieder vergebens sterilisieren. Vielleicht wird auch einmal geschossen, ohne daß sterilisiert ist. In anderen Fällen aber

werden völlig sterile Kleider großes, unnötiges und vermeidbares Unheil verhindern.

Die Erzielung völlig steriler Kleider aber, gemeinsam mit der Ermöglichung der Massendesinfektion von Verbandmitteln und Transportmitteln sind so wesentliche Errungenschaften, daß sie die Einrichtung ortsfester Dampfdesinfektionsanlagen an Bord zum mindesten erwünscht machen.

Blaues Zeug ist im allgemeinen nicht waschbar, aber in Dampf sterilisierbar. Arbeitszeug fängt, wie erwähnt, viel eher Feuer, als blaues Zeug. Will man also der Vorteile des sterilen Zeuges auch beim Oberkleide nicht verloren gehen und die durch Arbeitszeug gesetzte Brandgefahr vermeiden, so bleibt wieder die Desinfektionsanlage der einzige Ausweg.

Antiseptica, mit denen die Kleider zu imprägnieren versucht wurde, sind zum Teil giftig, zum Teil durch ihren Geruch störend. Sie erinnern zu unwillkommener Zeit an Operationsbetrieb. Weiterhin sind solche Antiseptica in ihrer Wirkung unsicher, da sie schnell trocken und damit unwirksam werden.

Wenn eine Sterilisierung nicht möglich ist, ist um so dringender darauf zu halten, daß die Gefechtskleider frisch gewaschen sind und bis zum Gefecht möglichst sauber gehalten werden. Auch die Offiziere wird man auf die Vorteile möglichst keimfreier Kleider aufmerksam machen müssen.

10-proz. Schmierseifenlösung von 80—85° tötet nach BEHRING in 4 Minuten Sporenfäden ab, führt also zur Vernichtung sämtlicher Keime. Einmal ist aber Arbeiten in 80° heißer Seifenlösung für die nicht besonders daran gewöhnte Haut ausgeschlossen, andererseits ist überhaupt die Verabreichung heißen Wassers an Bord mißlich; ganz unmöglich ist es, das Waschwasser längere Zeit genügend heiß zu erhalten. Die gewöhnlichen Schmierseifen des Handels haben beträchtliches Desinfektionsvermögen. Nach Untersuchungen REICHENBACHS ist neben dem freien Alkali der Gehalt an gesättigten, fettsauren Salzen für die Desinfektionswirkung ausschlaggebend. Die Keimabtötung kann auch hier wieder durch Keimfortschwemmung ohne Schaden ersetzt werden. Aber die zur Keimfortschwemmung unter Seifenverwendung notwendige Frischwassermenge läßt sich nicht beschaffen, und Salzwasser verbietet sich zum Kleiderwaschen, abgesehen von seiner Nichtlöslichkeit für Seife, aus mehreren anderen Gründen.

Die geringe zur Zeugwäsche verfügbare Wassermenge an Bord hat noch andere Nachteile. Sie gestattet nur die Entfernung eines Teils der angewendeten Seife; aber gerade an Stoffen, aus denen nicht alle Seifenreste gründlich ausgewaschen sind, haften nach HOBEINS Ergebnissen die meisten Keime.

Solange zentrale Waschanlagen an Bord von Kriegsschiffen nicht eingerichtet sind, sind alle Schwierigkeiten am besten zu umgehen durch Verlegung der Kleiderwäsche an Land. Die großen Waschanstalten der Küste mit Kochvorrichtungen sind ausgiebig heranzuziehen. Jeder Aufenthalt des Schiffes im Hafen ist dazu zu benutzen. Die Leibwäsche wird beschleunigt gekocht, gewaschen und vor allem geplättet. Gebrauchte Bettwäsche, Handtücher und Hängematten werden füglich gegen reine ausgetauscht.

In dem Kampf der Sterilität der Kleider mit der Brennbarkeit wird für das Unterkleid die Sterilität für das Oberkleid die Brennbarkeit obsiegen müssen. Man gebe also der Mannschaft zum Gefecht sterile Unterkleider aus Baumwolle oder Leinen und, wenn möglich, sterilisierte, sonst aber zum mindesten möglichst selten gebrauchte oder ganz neue Oberkleider aus Wolle.

Es ist Vorsorge zu treffen, daß stets ein sauberer Anzug vom Scheitel bis zur Sohle vorrätig ist. Diese keimarmen Kleider sind möglichst kurze Zeit vor dem Gefecht anzulegen und möglichst sauber zu erhalten. Vielleicht ist es über die rein hygienisch-prophylaktische Seite hinaus wesentlich, die Mann-

schaft in sauberem, frisch gewaschenem Anzug ins Gefecht ziehen zu lassen.

Für nicht waschbare Ausrüstungsgegenstände, wie wollene Decken, ist neben häufiger Reinigung an Land die desinfizierende Wirkung der Sonne zu benutzen. Indes ist die Sonne in den deutschen Gewässern zeitweise ein seltener Gast. Auch widerstehen die Eitererreger den Sonnenstrahlen lange. Staphylokokken werden zwar nach v. Esmarch in grobem Leinen in 2 Stunden abgetötet, bleiben aber in dunklem Tuch trotz 10-stündiger Sonnenwirkung noch lebensfähig. In tiefe Schichten dringen die Sonnenstrahlen nur spärlich, in noch tiefere gar nicht ein. Es ist also möglichst langes Einwirken der Strahlen auf beide Seiten von Decken und Hängematten erforderlich.

Auch reichliche Ernährung der Mannschaft gestatten die Verhältnisse an Bord. Doch liegt in dieser Möglichkeit zugleich eine Gefahr. Gewiß muß der Mannschaft während eines länger dauernden Gefechtes soviel Nahrung zugeführt werden, daß sie genügt, ihre Spannkraft zu erhalten. Doch verlangsamt reichliche Nahrung die Perzeptions- und Reaktionsfähigkeit, beeinträchtigt also die Kriegsbrauchbarkeit.

Weiterhin ist der Füllungszustand des Magendarmkanals vielfach ausschlaggebend für den Verlauf von penetrierenden Bauchverletzungen. Bei leerem Intestinaltraktus tritt durch nicht zu große Darmwunden kein Darminhalt in die Bauchhöhle aus. Die Wunden werden zunächst durch Muskelkontraktur und vorgefallene Schleimhaut, später durch Verklebung geschlossen gehalten. Anders bei gefülltem Darm. Wird doch die schlechtere Prognose der Friedens-Schußverletzungen des Bauches bei konservativer Behandlung gegen ähnlich behandelte Kriegsverletzungen auf den Unterschied im Gehalt des Darmes an Nahrungsbrei zurückgeführt. Indes tritt dieser Grund bei den im allgemeinen ja größeren und daher öfter tödlichen Darmzerreißungen des Seekrieges zurück.

Daß die Einbuße an geistigen und sittlichen Fähigkeiten unter Weingeistwirkung, also militärische Gründe, die Zufuhr von Alkohol verbieten, darauf weisen besonders Stephan und Buchinger hin. Aber auch hygienisch ist der Alkohol unerwünscht. Er schwächt die natürlichen Widerstandskräfte des Körpers, macht ihn somit wehrlos im Kampf mit den Eitererregern, deren Eindringen gänzlich zu vermeiden weder möglich, noch auch unbedingt erforderlich ist, da der nicht geschwächte Körper befähigt ist, eine gewisse Zahl von Eitererregern ohne sichtbare Eiterung zu überwältigen.

Wenn auf der einen Seite zu reichliche Ernährung und Alkohol als unerwünscht bezeichnet werden müssen, so fragt sich auf der anderen, ob unsere Kenntnisse genügen, um mit positiven Vorschlägen für die Ernährung, zielend auf die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen Eitererreger, hervorzutreten. Die Versuche der Mikuliczschen Schule haben ergeben, daß durch Einspritzung von Nukleinsäure in die Bauchhöhle eine beträchtliche Steigerung der Leukocytenzahl bis auf das 8-fache der normalen und eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Bauchfells gegen Eitererreger auf das 16- bis 20-fache zu erreichen ist. Indes wirken per os verabreicht weder die Nukleinsäure, noch nukleinsäurehaltige Nahrungsmittel. Es bleibt zu erhoffen, daß die Zukunft uns hierin neue, besser gangbare Wege weist. Auch die anerkannte, blutstillende Wirkung kochsalzreicher Diät ist nicht

benutzbar, da sie zugleich in unerwünschter Art den Durst anregt und dadurch die zweifellos willkommene styptische Wirkung mehr als ausgleicht

Neben all diesen Vorbereitungen, die bei der kämpfenden Mannschaft selbst einsetzen, muß auch der Kampfplatz des Seekriegs, das Schiff, Gegenstand hygienischer Fürsorge sein. Zunächst kommen die Bestandteile des Schiffes als indirekte Geschosse in Betracht; oben wurde erwähnt, daß etwa ein Drittel der Artillerieverletzungen und mehr als die Hälfte der Minenverletzungen auf sie zurückgeht. — Von den Sprengstücken der Granate selbst kann man annehmen, daß sie steril sind, Keime, die sich etwa auf der Oberfläche der Granate niedergelassen haben, gehen bei der Aufflammung der explodierenden Granate zugrunde. —

Weiter ist eine Berührung des Decks oder der Seitenwände mit den offenen Wunden umfallender Kämpfer kaum zu vermeiden.

Die Keime an Deck, an den Wänden oder auch an frei umherliegenden Gegenständen an Bord werden entweder mit dem Staub aus der Luft niedergeschlagen oder entstammen unmittelbarer Besudelung oder Besprengung. Staub ist aber an Bord recht spärlich. Der Staub in menschlichen Wohnungen besteht aus kleinen Erdteilchen, die mit Schuhen und Kleidern eingeschleppt werden, ferner aus feinen Fasern pflanzlicher und tierischer Herkunft, die sich von Kleidungsstücken und ähnlichem loslösen; zum nicht geringen Teil endlich kommt er von draußen durch Fenster und Türen. Der letzte an Land meist weit überwiegende Teil fällt an Bord wegen der relativen Staubfreiheit der Seeluft nahezu aus. Auch die Erdteilchen sind naturgemäß spärlich. Die Bordluft ist also staubarm.

Um so reichlicher aber fließt die zweite, auch wohl gefährlichere Keimquelle der unmittelbaren Besudelung mit keimhaltigem Material. Die Raumverhältnisse an Bord, die Gänge, Lasten, Vorratsräume und Kammern sind so eng, die Besatzungszahl im Verhältnis zum Raumgehalt so groß, daß dauernde Berührung von Wänden und Deck mit der Besatzung und dadurch mit Keimträgern nicht zu vermeiden ist.

Von vornherein muß also ein gewisser Keimreichtum des Schiffes als wahrscheinlich angenommen werden.

Indes sind die Bedingungen für das spontane Absterben der Keime an Bord denkbar günstig. Allen voran steht die selbsttätig sich wiederholende, keimbeseitigende Kraft der Sonne, deren Wirkung auf See kein Staub- und Dunstkreis abschwächt. Naturgemäß ist sie auf das Oberdeck beschränkt, dort aber ist sie so nachhaltig, daß am Oberdeck das Fortleben von Eiterkeimen bei sonnigem Wetter ausgeschlossen erscheint, wenn man die oben gegebenen Zahlen v. Esmarchs in Rechnung zieht.

Weit geringer, doch nicht ganz zu vernachlässigen, ist der schädigende Einfluß, den das in See recht intensive diffuse Tageslicht auf die Keime ausübt. Es tritt am Oberdeck bei trübem Wetter in Erscheinung und unter Deck überall, wohin natürliches Licht dringt.

Auch der überaus ergiebige Luftwechsel an Bord kommt in Betracht. Die untere Grenze, bei der eine kräftige und rasche Keimverminderung der Luft beginnt, entspricht nach Untersuchungen Sterns einer sechs- bis siebenmaligen Lufterneuerung in der Stunde. Diese Ventilationsgröße kann aber in den oberen Schiffsräumen mit natürlicher Ventilation besonders in See in unseren Breiten oft mit Leichtigkeit erreicht und übertroffen werden.

Dazu wirken größere und häufigere Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen schädigend auf die Lebensfähigkeit der Keime ein.

Weiter wohnt nach den schönen Untersuchungen von Bitter u. a. den Metallen und gewissen Baumaterialien die natürliche Eigenschaft der Keimvernichtung in ausgiebigem Maße inne. Zwar gehören

Stahl und Gußeisen, die ja den größten Teil des Baumaterials unserer Kriegsschiffe stellen, nicht zu den günstigsten, doch waren auf Stahl mit Leitungswasser aufgestrichene Staphylokokken in 48 Stunden abgetötet, während die empfindlicheren Typhusbacillen meist schon nach 16 bis 24 Stunden nicht mehr wuchsen.

Wesentlich weniger günstig wirkt Holz. Aber gerade das im Schiffbau viel verwendete Eichenholz zeigt neben dem Akazienholz unter den Hölzern die stärksten keimtötenden Eigenschaften.

Auf gehobelter Eiche und Akazie gehen Typhusbacillen schon nach 48 Stunden meist zugrunde, während allerdings bei den übrigen Hölzern zum Teil in 4 Tagen nicht sicher mit dem Absterben von Typhusbacillen zu rechnen ist. Die widerstandsfähigeren Staphylokokken, für die Versuche nicht vorliegen, werden längere Zeit lebensfähig bleiben.

Auch die keimtötende Fähigkeit der Konstruktionsmaterialien wird uns in gewissem Sinne als Geschenk zuteil und erst bei ihrer wohnlichen Herrichtung und Konservierung beginnen künstliche Mittel nach wohlerforschten Gesetzen das natürliche Absterben der Keime zu beschleunigen. Eine lange Reihe von Versuchen hat gezeigt, daß gewissen Anstrichfarben, besonders so lange sie frisch aufgetragen sind, eine ziemlich lebhafte parasitentötende Kraft innewohnt. Am stärksten hat sie sich bei den mit Leinöl angesetzten Farben erwiesen.

Nach Xylanders Untersuchungen übertrifft das Vitralin alle ähnlichen Farben an keimtötender Kraft und an Dauer der keimtötenden Wirkung. Staphylokokken sind auf frischem Vitralinanstrich nach 13 Stunden, auf 3 Monate altem nach 3 Tagen, auf 6 Monate altem nach 3 Tagen und auf 12 Monate altem nach 5 Tagen nicht mehr lebensfähig. Für Streptokokken fanden sich 10 Stunden, 2 Tage, 3 Tage und 4 Tage. Riegels nicht veröffentlichte Untersuchungen haben ergeben, daß Vitralin an keimtötender Kraft vor den anderen in der Marine gebräuchlichen Leinölfarben keinen Vorzug hat. Wenn nach Hüne die selbsttätige Desinfektionskraft für Bakterien, die dem Staubteilchen anhaften, also der Farbe nicht unmittelbar aufliegen, nicht wirksam ist, so kommt an Bord, wie oben gezeigt, Staubinfektion erst in letzter Linie in Betracht.

Auch den übrigen für das Fortleben der Keime ungünstigen Bedingungen werden die Oelfarben, besonders die Leinölfarben gerecht: gleichmäßige Glätte, die Keime nicht in Schrunden und Vertiefungen eindringen läßt, Widerstandsfähigkeit gegen fettlösende Substanzen, gegen Schmierseifenlösung, Sodawasser, Desinfektionsmittel, Abreiben und Abbürsten, ohne daß die Glätte wesentlich leidet, endlich Mangel an Aufnahmefähigkeit für Feuchtigkeit und Spritzer sind zur nachhaltigen Keimvernichtung und Keimarmut durchaus erforderliche Eigenschaften der Anstrichfarbe, die den Leinölfarben in hohem Maße eigen sind.

Häufige Erneuerung des Farbanstrichs an Bord, mindestens ein- bis zweimal jährlich, ist also nicht nur ästhetisches Bedürfnis, sondern auch hygienisch erwünscht. Einmal bringt der neue Anstrich neue aktive Desinfektionswirkung, auf der anderen Seite wird mit jeder neuen Farblage der Anstrich glatter und ebener [1]).

Noch nachhaltiger, als die keimtötende Kraft der Leinölfarben, ist die selbsttätige Desinfektionswirkung des Linoleums, eines Decksbelags, der bei den meisten Kriegsmarinen unter Deck fast ausschließlich verwendet wird. Nach Bitter gehen auf Linoleum sogar

1) Allzu dicke Farblagen können indes nach japanischen Erfahrungen als indirekte Geschosse wirken und besonders den Augen gefährlich werden. Auch die Brandgefahr dicker Farblagen ist zu beachten.

die widerstandsfähigen Staphylokokken innerhalb eines Tages zugrunde. Zum Unterschied von den Leinölfarben läßt die keimtötende Kraft des Linoleums, das neben Kork aus sehr viel Leinöl besteht, anscheinend überhaupt nicht nach. Viele Keimgehaltsbestimmungen, die BITTER auf stark begangenen alten Linoleumfußböden frühmorgens vornahm, haben meist völlige Keimfreiheit ergeben. Pyogene Kokken wurden niemals gefunden. Neben die Ergebnisse gestellt, die derselbe Untersucher beim Holz erhielt, ist nicht zweifelhaft, welchem Decksbelag der Hygieniker den Vorzug gibt.

Alles in allem kommen viele natürliche Bedingungen zusammen, den Keimreichtum an Bord zu vermindern, so daß praktisch sogar mit einer gewissen Keimarmut gerechnet werden kann.

Einige wenige Versuche haben mir den geringen Keimgehalt an Bord bestätigt. Gelegentlich von Untersuchungen über Tetanusgefahr an Bord hatten die Leiter der Untersuchungsstationen in Kiel und Wilhelmshaven die Liebenswürdigkeit, weiße Mäuse mit dem in sterilen Reagenzgläsern gesammelten Staub von Bord zu infizieren. Die Mäuse blieben bei wiederholten Versuchen gesund, während mit Gartenerde infizierte Kontrollmäuse zugrunde gingen. Auch praktisch hat sich die geringe Infektionsgefahr bei an Bord entstandenen Wunden bestätigt. Ich habe, während meiner letzten $1^1/_2$-jährigen Tätigkeit auf der heimischen Flotte und später auch im Lazarett Wik von den nicht ganz spärlichen und zum Teil doch recht schweren Verletzungen keine einzige irgendwie gereinigt und desinfiziert, auch nicht mit Jodtinktur bestrichen — es waren Nervennähte, Sehnennähte und Gelenkeröffnungen darunter — und ich habe bei frischen Wunden eine Vereiterung nicht erlebt.

Wenn also trotz Untersuchungen französischer Autoren eine gewisse Keimarmut der Decks und Wände an Bord wahrscheinlich ist, so darf das nicht hindern, mit allen gangbaren Mitteln die Keimzahl weiter zu vermindern, zumal das enge Zusammenleben vieler Menschen auf beschränktem Raum und die Häufigkeit von akuten und chronischen Katarrhen, von kleinen Verletzuugen und Eiterungen an Bord schnell für den Ersatz der ihren natürlichen Feinden erlegenen Keime sorgen.

Wie bei der Zeugwäsche liegt auch hier ein Bedürfnis nach Keimvernichtung viel weniger vor als nach Keimentfernung. Immerhin steht die Keimvernichtung hier mehr im Bereich der Möglichkeit. 2—5-proz. Sodalösung von 60—62° tötet nach SIMON Staphylokokken in 15 Minuten und Streptokokken in 1 Minute. Lösungen von 60—62° sind für nicht an sie gewöhnte Hände noch recht heiß. Da die zu reinigenden Flächen meist glatt sind und Keime ihnen nur locker aufliegen, kann als Reinigungsmittel viel eher Seewasser dienen, besonders wenn es unter Druck aufgespritzt wird oder mit Bürsten und Besen verwendet wird. Außer seiner hohen Keimarmut hat es den Vorteil, daß es in unbegrenzten Mengen und meist auch unter ziemlich hohem Druck zur Verfügung steht. Eine Infizierung der Decke und Wände mit Seewasserkeimen ist nicht zu befürchten. Nach den Untersuchungen FISCHERS ist Seewasser, abgesehen von einem höchstens 3—5 km breiten Küstenstrich, recht keimarm. Eigentliche Eitererreger haben sich unter der spärlichen Zahl der meist phosphoreszierenden und nitrifizierenden Keime nicht gefunden.

Die Orte, wo die Verwundeten sich sammeln, also in erster Linie die Gefechtsverbandplätze und auch die Lagerungsräume, bedürfen besonderer Sorgfalt. Sie sind durchaus den Operationssälen der Krankenhäuser parallel zu stellen. Zu ihrer Entkeimung erscheint eine Desinfektion nach gründlicher Reinigung erlaubt und erforderlich.

Von besonderer Wichtigkeit ist endlich die Keimfreiheit der Transporthängematten und Gleitbahnbezüge. Ihre unmittelbare Berührung mit frischen, unbedeckten Wunden wird sich nicht immer vermeiden lassen. Zunächst ist die keimtötende Kraft der Sonne auszunutzen; jeder Friedensgebrauch zur Uebung gibt erneut dazu Veranlassung. Zur Erreichung völliger Keimfreiheit langt sie nach den oben mitgeteilten Zahlen nicht. Ergänzend tritt die Desinfektion in den Desinfektionsanstalten der Operationsbasis bei jedem Einlaufen ein. Ist dazu keine Gelegenheit, so wird man auch mechanische Reinigung und Keimfortschwemmung an Bord nicht versäumen; endlich kommt bei besonderer Veranlassung die Dampfdesinfektion mit Behelfsmitteln an Bord und während des Gebrauchs im Gefecht die wiederholte Durchtränkung mit chemischen Desinfizientien in Frage. Für die Transporthängematten läßt sich durch stets erneute Mitgabe nach jedem Gebrauch gewechselter, steriler oder nach allen Vorschriften gewaschener und wenn möglich geplätteter Tücher ein hoher Grad von Keimarmut erreichen. Zur Erhaltung möglichster Keimfreiheit ist zu vermeiden, daß über die Gleitbahn Gesunde hinabgleiten oder auch Transporthängematten, deren Außenseite keimarm zu halten ausgeschlossen ist.

In des Krieges Hast und Not wird die Innehaltung der angedeuteten Grundsätze nicht immer möglich sein. Aber ihre Kenntnis bedeutet den Anfang ihrer Durchführung.

Neben all diesen Fragen, in denen der Arzt zum Teil anregend, zum Teil beratend tätig sein soll, geht die Sorge für das leibliche Wohl der Fechtenden.

Ueber die Dauer des Seegefechtes der Zukunft Bestimmtes oder auch nur Wahrscheinliches auszusagen, ist unmöglich. Schlußfolgerungen aus dem Verlauf der letzten Seekriege sind bei der Entwicklung der Kriegstechnik und aus anderen Gründen nicht gestattet. Jedenfalls liegt die Möglichkeit vor, daß sich das kommende Seegefecht über Stunden hinzieht. Es muß daher die Ernährung der Mannschaft und noch mehr ihr Flüssigkeitsersatz gesichert sein, die erste mehr in kalten Zeiten oder Gegenden, die zweite mehr zur heißen Zeit oder in den Tropen. Vor zu reichlicher Füllung des Verdauungsschlauchs und vor dem Alkoholgenuß wurde oben gewarnt. Aber völliger Verzicht auf jede Nahrungszufuhr führt bei lang sich hinziehendem Gefecht zur Erschlaffung. Die Bereitung der Nahrungsmittel muß unter Panzerdeck erfolgen. Die Verteilung wird besser nach Gefechtsgruppen als nach Backschaften stattfinden. Als Getränk empfehlen sich natürliche nicht zu stark gesüßte Limonaden.

Aus der Schlacht bei Tsushima berichtete Ssemenow: „. . . bot uns kalten Tee an, den er in Flaschen verwahrt hatte. So etwas scheint unwesentlich, aber es munterte auf“. Dabei hatte das Gefecht etwa 20 Minuten vorher begonnen.

Recht schwierig gestaltet sich die Vorsorge für die Absetzung der menschlichen Exkrete wähernd des Gefechts. Wenn man nicht zu Pützen und Kohlenschaufeln seine Zuflucht nehmen will, sind Aborte unter Panzerdeck nicht zu entbehren. Eine gewisse Beaufsichtigung wird sich während eines lange dauernden Seegefechtes nicht vermeiden lassen.

Zeitlich voraus müssen diesen mittelbaren ärztlichen Gefechtsvorbereitungen oft die unmittelbaren gehen:

Leichter Kranke, von deren Tätigkeit für das Gefecht irgendein Nutzen zu erwarten ist, werden bis auf die oben erwähnten Eiterkeimträger aus dem Schiffslazarett entlassen. Schwer Kranke werden, wenn ihre Ausschiffung nicht möglich war, unter Panzerdeck gelagert. Ihnen sind die schwerer zugänglichen und vom Hauptgefechtsverbandplatz am weitesten entfernten Lagerungsplätze zuzuweisen.

Arznei- und Verbandmittel werden geborgen, einmal, um sie für die Verwundetenversorgung nach dem Gefecht zu erhalten, andererseits um Explosionen und Brand der feuergefährlichen Medikamente zu vermeiden. Die letzterwähnten werden, soweit sie nicht zur Verwundetenversorgung nötig sind, in die Last für feuergefährliche Stoffe untergebracht, die ersten auf die Gefechtsverbandplätze, und zwar unter reichlicher Berücksichtigung des Hauptgefechtsverbandplatzes verteilt. Auch der Rest der ärztlichen Hilfsmittel wird durch Bergung unter Panzerdeck der Möglichkeit der Zerstörung entzogen.

Verbandpäckchen sind an die Besatzung auszugeben. Gleichmäßige Unterbringung der Verbandpäckchen in der Kleidung erübrigt im Bedarfsfalle langes Suchen.

Bei den im allgemeinen größeren Wunden des Seekriegs müssen auch die Verbandpäckchen größere Maße aufweisen. Indes beschränkt die Unterbringung in den Kleidern den Umfang des Verbandpäckchens. In der deutschen Marine ist die kleinste Art der fertigen Verbände als Verbandpäckchen in Gebrauch.

Die fertigen Verbände der deutschen Marine bestehen aus sterilisierten Binden, auf die nahe dem äußeren Ende eine vielfache Lage von Mull aufgenäht ist. Dieses Mullpaket mißt in der Fläche bei den großen Verbänden 20 mal 30 cm, bei den mittleren 15 mal 20, bei den kleinen 10 mal 13 cm. Demgemäß ist die Binde der großen 20 cm, der mittleren 15 cm und der kleinen 10 cm breit, bei einer Länge von 7 m, 7 m und 5 m. Die aufgerollte Binde ist in Zwirntuch eingeschlagen, das mittels Bindfaden zugebunden ist.

Die Japaner sahen sich genötigt, von ihren 7,6 mal 3,7 bis 6,3 cm in der Fläche messenden Mulllagen zu einer Größe von 10 cm im Geviert überzugehen.

Die Armee und Marine der Vereinigten Staaten schließt ihre fertigen Verbände, bestehend aus kleinen Gazekompressen, Binden und Sicherheitsnadeln in zugelötete Blechschachteln ein. Für den Seekrieg sind außerdem nach Angaben von Stokes verfertigte „Shell-Wound Packets“ vorhanden, deren Mulllage 6 mal 8 Zoll (15 mal 20 cm) mißt.

An bestimmten der Besatzung bekannten und im Frieden gezeichneten, den Gefechtsstellen benachbarten Plätzen werden Verbandtaschen aufgehängt. Sie sind gefüllt mit Gefechtsverbandpäckchen, Gummibinden, einigen Schienen, Polsterwatte und Mullbinden. Wie erwähnt, finden sich kleine Gefechtsverbandpäckchen in den Taschen der Mannschaft. In den Verbandtaschen wird man also neben einigen kleinen, die bei mehrfachen geringen Verwundungen nötig werden können, in erster Linie mittlere und große Verbandpäckchen unterbringen.

Blutungen wurden in den ostasiatischen Seekriegen zwar selten beobachtet; doch halten alle Marinen zweifellos mit Recht an der Bereitstellung von Gummibinden zur Erzielung von Blutleere fest, da ihre Anwendung recht einfach ist und im gegebenen Fall lebensrettend. Indes wohnt unrichtig angelegten Gummibinden eine Gefahr inne: Liegen sie locker, so leisten sie durch Anstauung dem Blutverlust Vorschub, statt ihn zu hindern. Besonders zu kurze Binden werden leicht zu locker angelegt. Der Ort der Wahl für die Abschnürung ist der Teil der Gliedmaßen, der nur einen Knochen hat, also Oberarm und Oberschenkel. Am Oberarm genügen 1 m lange Gummibinden; nicht so am Oberschenkel. Viele Versuche haben mir immer wieder ergeben, daß auch geschulte Krankenträger die

1 m lange Gummibinde am Oberschenkel meist so anlegen, daß der Puls peripherwärts noch zu fühlen ist. Verschieden lange Binden für Arm und Bein sind nicht angänglich. Als Mindestmaß der Gummibinde ist daher 1,5 m anzusehen. Die Japaner benutzten 1,2—1,5 m lange Gummibinden (Suzuki). Steht die Blutung nach Anlegung einer Gummibinde nicht, so wird die Binde nicht wieder gelöst, sondern eine zweite darüber gelegt.

Ein brauchbarer Ersatz der recht vergänglichen Gummibinde ist noch nicht gefunden. Mittels der Henleschen Spiralfeder-Binde ist Blutleere, besonders am Bein nur zu erzielen, wenn sie von geübter Hand sorgfältig angelegt wird. Der ganzen Kriegsschiffsbesatzung aber eine über die Anfänge hinausgehende Uebung zu verschaffen, ist ebenso ausgeschlossen, wie von ihr nach den Eindrücken des Gefechts besondere Sorgfalt zu verlangen.

Jedem Geschütz ist ein Bortupferbeutel zuzuteilen, der Mull oder Wattestückchen angefeuchtet mit 1-proz. Borsäurelösung enthält. Die Tupfer dienen zum Auswischen der Augen. Die Einführung dieser Bortupferbeutel geht auf das Beispiel der Japaner zurück. Sie machten die Erfahrung, daß die Gase der eigenen Geschütze die Augen ihrer Geschützmannschaften reizten und das Sehvermögen schwächten.

Transportmittel werden nach festem Plane verteilt. Sie sind bis zu ihrem Gebrauch unter Panzerschutz möglichst nahe dem Orte ihrer Verwendung nach dem Gefecht unterzubringen.

Nachdem der Inhalt des Lazaretts geborgen ist, Ohrschutz, Rauchbinden, Verbandpäckchen, Verbandtaschen, Bortupferbeutel und Transportmittel verteilt sind, erfolgt endlich die Einzelherrichtung des Gefechtsverbandplatzes. Die Reservebeleuchtung wird geprüft, Operationstische werden aufgestellt und festgezurrt, Scheren zum Aufschneiden der Kleider werden bereitgelegt, Schienen werden gerichtet. Morphiumlösung wird, sofern keine fertigen Ampullen vorhanden sind, bereitet und bequem erreichbar hingestellt; Kochsalzlösung zur subkutanen Einspritzung wird abgekocht. Instrumente werden sterilisiert; fertige Verbände, auf Vorrat sterilisierte Verbandmittel und Operationsmäntel werden verteilt, kurz der Gefechtsverbandplatz wird zum Empfang der Verletzten vorbereitet. Die Sonderausrüstung des Gefechtsverbandplatzes richtet sich nach den allgemeinen Behandlungsprinzipien, die im 5. Abschnitt besprochen werden.

Auch die Lagerungsplätze werden zur Aufnahme der Verletzten vorbereitet. Sie sind auszurüsten besonders mit genügenden Getränkemengen und Trinkgefäßen, die, mit langen Hälsen versehen, liegenden Verletzten bequemes Trinken gestatten. Gummibinden müssen für Nachblutungen und Verbandpäckchen zur Ergänzung der Verbände vorhanden sein. Als Lagerungsstätten dienen an Deck gelegte Hängematten.

Zur Polsterung der Hängemattsmatratze empfehlen sich die Samenhaare des Kapok und der Akonpflanze. Sie sind außerordentlich leicht und enthalten reichliche Mengen Pflanzenwachs, so daß sie von Wasser nur langsam durchdrungen werden. Schwimmendes Kapok trägt bis zum 38-fachen seines Eigengewichts. Die Matratze kann daher zugleich als Rettungsmatratze eingerichtet werden. Gut gezurrte Hängematten schwimmen besser als locker zusammengelegte. Nach japanischen Berichten sah man gezurrte Hängematten eine ganze Nacht durch auf der Oberfläche des Meeres schwimmen. Die Berichte empfehlen, sich an die Hängematte, wie an einen Pfeiler mit Armen und Beinen anzuklammern, so daß nur der Kopf der Hängematte an der Oberfläche des Wassers erscheint. Kleider verlangsamen bei kaltem Wasser die drohende Erstarrung. Schwimmbewegungen sind zu vermeiden. Bei nahender Rettung lasse man die Hängematte oder andere Schwimmmittel nicht eher fahren, bis man sicher gefaßt ist.

Literatur[1]).

Anleitung *zum Krankenträgerunterricht in der deutschen Marine. Berlin, Mittler, 1903.*

Behring, *Ueber Desinfektion, Desinfektionsmittel und Desinfektionsmethoden. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 9, 1890, S. 395.*

Beyer, *Ueber Wäschedesinfektion mit 3-proz. Schmierseifenlösungen und mit Kalkwasser. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 22, 1896, S. 228.*

Bitter, *Ueber das Absterben von Bakterien auf den wichtigeren Metallen und Baumaterialien. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 69, 1911.*

Bizozzero, *Ueber die Mikrophyten der normalen Oberhaut des Menschen. Virch. Arch., Bd. 98, Heft 3.*

v. Esmarch, *Ueber Sonnendesinfektion. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 16, 1894, S. 257.*

Esmarch, *Der Keimgehalt der Wände und ihre Desinfektion. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 2, S. 490.*

Ficker, M., *Ueber Lebensdauer und Absterben von pathogenen Keimen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 29, S. 1.*

Fischer, *Die Bakterien des Meeres nach den Untersuchungen der Plankton-Expedition. Kiel, Lipsius & Tischler, 1894.*

Flügge, *Einige Vorschläge zur Verbesserung von Desinfektionsvorschriften. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 50, 1905.*

Gaffky, *Fremdkörper und Wundinfektion. v. Leutholds Gedenkschrift, Bd. 1, S. 223.*

Gaskell, A., *Treatment of wounded on fleet actions. Brit. med. Journ., 1907, Aug. 31., II, p. 504.*

v. Graff, *Zur Vorbehandlung von Laparatomien mit subkutaner Injektion von Nukleinsäure. Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 24, 1912, S. 466.*

Hidaka, *Experimentelle Untersuchungen über den Bakterienreichtum der Haut Gesunder und Hautkranker und die Beeinflussung desselben durch einige physikalische und chemische Prozeduren. Med. Klinik, 1911, S. 1698.*

Hobein, *Mikroorganismen in Unterkleidern. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 9, S. 218.*

Hühne, *Beitrag zur Hygiene der Wandanstriche. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 69, 1911, S. 243.*

Nikolski, *Materialien zur Lehre von der Beschmutzung der Haut von Kranken mit Bakterien. Wratsch 1893, No. 19 (R. C. f. Chir., 1893, S. 625 ff.).*

Reichenbach, *Die desinfizierenden Bestandteile der Seifen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 59, 1908, S. 296.*

Seitz, E., *Untersuchungen über Zahl, Lebensfähigkeit und Virulenz der in Kleidungsstoffen vorkommenden Bakterien. Diss. Rostock 1893.*

Simon, *Die desinfektorische Kraft erwärmter Sodalösungen. Ein Beitrag zur praktischen Wohnungsdesinfektion. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 43, 1903, S. 348.*

Sochla, *Die Desinfektionskraft des Bügelns. Umschau, 1909, No. 52.*

Stern, *Ueber den Einfluß der Ventilation auf in der Luft suspendierte Mikroorganismen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 7, 1889, S. 44.*

Thalmann, *Streptokokkenerkrankungen in der Armee, Einteilung der Streptokokken und ihre Bekämpfung. Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk., Bd. 56, Orig., Heft 3/4, S. 248.*

Unterrichtsbuch *für Sanitätsmannschaften der Kaiserlichen Marine. Berlin, Mittler, 1906.*

von den Velden, *Die prophylaktische Blutstillung bei Operationen. Centralbl. f. Chir., 1910, Heft 20.*

zur Verth, *Hygiene der Seekriegsverletzungen. Marine-Rundschau, Bd. 24, 1913, S. 436 und The Journal of State Medicine, Vol. 21, 1913, p. 415.*

Wilkie, *Die postoperative Peritonitis und die prophylaktische Verwendung von Colivaccine und Nukleinsäure bei derselben. The Med. Chron., März 1910.*

Xylander, *Vitralin, eine desinfizierende Anstrichsfarbe. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, Bd. 29, 1908.*

Derselbe, Einige weitere Versuche mit Vitralin. Dtsch. med. Wochenschr., 1909, Heft 3.

Zangemeister, *Ueber die Verbreitung der Streptokokken im Hinblick auf ihre Infektiosität und ihre hämolytische Eigenschaft. Münch. med. Wochenschr., 1910, S. 1268.*

Zschokke, E., *Ueber den desinfizierenden Wert von Waschmethoden. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Aerzte, 1894, No. 15.*

---

1) s. auch Literatur über das Gesamtgebiet der Verwundetenversorgung im Seegefecht am Ende dieses Kapitels S. 933.

4. Verwundetentransport.

Schon bei den einleitenden Worten zum Gefechtssanitätsdienst an Bord wies ich darauf hin, daß neben humanitären Gründen vor allem das Gefechtshindernis, das der Verwundete darstellt, zu seinem schleunigen Abtransport zwingt. Es ist also auch rein militärisch der schnelle Abtransport der Kriegsverletzten von hohem und unmittelbarem Wert.

Wohl bei allen Kriegsmarinen wurde im Beginn der neuzeitlichen Flottenorganisation besonderes Personal für den Verwundetentransport bestimmt, dessen ausschließliche Beschäftigung im Gefecht eben dieser Transport war; und zwar wurden solche Besatzungsteile ausersehen, die, ohne im Frieden entbehrlich zu sein, aktiv am eigentlichen Gefecht nicht teilnahmen. Das waren in erster Linie Zahlmeisterpersonal, Schreiber, Bottler, Barbier, Köche und Kellner. Dem eigentlichen Sanitätspersonal fiel dabei vor allem die Verwundetenbehandlung zu. Indes wurde es auch als verantwortlich für den Transport betrachtet. Arzt und Krankenträger waren besonders nach englischer Anschauung nicht an einen Ort gebunden, sondern überzeugten sich selbst, wo Verwundete waren, und leisteten ihnen je nach Art der Verletzung entweder am Ort der Verwundung die erste Hilfe oder sorgten für ihren Transport auf den Gefechtsverbandplatz, um ihnen dort ärztlich beizustehen.

Weder in dem „Reglement für den Sanitätsdienst an Bord der Königlich preußischen Schiffe, 1859“ noch in den „Bestimmungen über den ärztlichen Dienst an Bord S. M. Schiffe und Fahrzeuge im Kriege vom 17. März 1864“ waren Vorschriften über die Zahl der Krankenträger enthalten. Erst in der „Zusammenstellung der Erfahrungen im Verwundetentransport beim Uebungsgeschwader 1874 und 1875“ wurde als erforderliche Krankenträgerzahl 2 auf Hundert der Besatzung angegeben. Im allgemeinen hat sich diese Zahl als Basis in der Deutschen Kriegsmarine erhalten. Indes zeigten sich einige Schwierigkeiten. Schreiber, Bottler, Köche, Kellner waren in Friedenszeiten zu den so notwendigen sanitären Uebungen schwer abkömmlich und in Kriegszeiten zweifellos in ihrer Haupttätigkeit vollauf beschäftigt. Bei der vermehrten Besatzung jedoch eine so große Zahl von Mannschaften, wie es 2 auf Hundert entspricht, jeder aktiven Gefechtstätigkeit zu entziehen und sie nur als Krankenträger zu verwenden, erschien als eine zu große Belastung des Besatzungsetats. Neben den Krankenträgern, deren Zahl nun meist hinter 2 auf Hundert zurückblieb und die zum Teil aus Funktionären[1]), zum Teil aus Nicht-Funktionären, also stets zur Verfügung stehenden Mannschaften, bestanden, führte man daher Hilfskrankenträger ein. Man verstand darunter solche Leute, deren eigentliche Beschäftigung auch im Gefecht auf anderem Gebiete lag, die aber in Friedenszeiten besonders im Verletztendienst ausgebildet wurden und im Gefecht sich wenigstens zeitweise dem Verletztendienst widmen sollten.

Die Schiffe wurden größer und unübersichtlicher, die Gefechtsorte schwer zugänglich, die Wege wurden weiter und umständlicher. Die Zahl der Krankenträger, die Hilfskrankenträger eingeschlossen, genügte nicht mehr für das Aufsuchen und den Abtransport der Verletzten. Die Verluste an Krankenträger- und Aerztepersonal überschritten weit den Durchschnitt (s. Abschn. 1 dieses Kapitels). Wenn man sie am notwendigsten gebrauchte, nach dem Gefecht, waren sie stark zusammengeschmolzen oder nicht mehr vorhanden. Dabei änderten

---

1) Unter Funktionären versteht man Leute aus der Besatzung in Sonderstellung, die sie dem allgemeinen Schiffsdienst entzieht, z. B. Hellegatsgasten, Schuster, Schneider. Auch Köche und Stewards gehören zu den Funktionären.

sich die Wundbehandlungsverfahren und die Einsicht und Belehrungsfähigkeit der Mannschaften. Es ging an, bei einfachen Verletzungen die Mannschaften selbst mit der ersten Hilfe zu betrauen, während der Arzt, wollte er wirklich nützen, an seine Hilfsmittel zur Krankenpflege, also an den Gefechtsverbandplatz, gebunden war. Die Besatzungszahl und damit die Zahl der zu erwartenden Verletzungen wuchs gewaltig, während die Zahl der Aerzte gleich blieb, jedenfalls nicht im Verhältnis vermehrt wurde. Es rang sich die Erkenntnis durch, daß der Arzt und sein Hilfspersonal mit der eigentlichen Hilfeleistung vollauf beschäftigt sei, daß zum Abtransport der Verletzten andere Kräfte erforderlich seien.

Zum Verwundetentransport wird die ganze Mannschaft herangezogen. Die Verantwortung für den Transport tragen die militärischen Organe — der Arzt ist auf dem Gefechtsverbandplatz beschäftigt. Im Frieden fällt ihm die Ausbildung von Offizier und Mannschaft im Verwundetentransport zu. Jeder Mann im Schiff muß Art, Weg und Zeit des Transportes kennen.

Die früheren „Krankenträger" sind dadurch nicht überflüssig geworden. Sie haben die Pflicht, das an Zahl sehr beschränkte ärztliche Personal bei seiner Tätigkeit auf den Gefechtsverbandplätzen durch Uebernahme aller Handreichungen zu unterstützen, die versorgten Verletzten auf die zum Teil weit entfernten Lagerungsplätze fortzuschaffen, ihnen dort als Pfleger zur Seite zu stehen und in besonderen Fällen die Mannschaft bei der ersten Hilfe und auch beim Verwundetentransport zu unterstützen.

Der Name „Krankenträger" [1]) kennzeichnet also nicht mehr die Hauptbeschäftigung der darunter verstandenen Mannschaften. Wennschon der Abtransport der versorgten Verletzten vom Gefechtsverbandplatz ein wesentlicher Teil ihrer Beschäftigung ist, ist es eben nur ein Teil. Die ursprüngliche Aufgabe, die Verletzten zum Verbandplatz zu bringen, von der sie ihren Namen erhielten, ist ihnen genommen.

Es ist daher auch nicht folgerichtig, die Zahl der Krankenträger nach dem alten, unter den früheren Bedingungen aufgestellten Satz zu bestimmen. Die Zahl der sogenannten Krankenträger muß dazu reichen, dem Arzt ein ersprießliches Arbeiten zu ermöglichen. Ausschlaggebend für sie sind daher neben der Zahl der zu erwartenden Kriegsverletzten die örtlichen Verhältnisse, die Entfernung der Empfangsstation von der Versorgungsstation, die Zugänglichkeit der Lagerungsräume und ihre Entfernung von den Gefechtsverbandplätzen u. a. m. [2]).

Ungewandte linkische Menschen sind als Krankenträger nicht brauchbar. Sie schaden mehr, als sie nützen. Da sich der eigentliche Inhalt der Krankenträgertätigkeit im Frieden in Ermangelung von wirklich Verletzten nicht üben läßt, muß

---

1) Für die Denkungsart des einfachen Mannes aus der Besatzung wäre es zweckmäßiger, diesem Sanitätshilfspersonal einen Namen zu geben, der seine Haupttätigkeit kennzeichnet, etwa „Hilfssanitätsgäste". Indes halte ich mich an die hergebrachte Bezeichnung „Krankenträger", zumal sie bei Landungen tatsächlich noch die Haupttätigkeit dieses Besatzungsteiles einbegreift.

2) Wie groß die Zahl in bestimmten Fällen zu berechnen ist, ist aus einem Beispiel in der „Marine-Rundschau", 1911, Heft 3: „Zur Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz" zu entnehmen.

von dem Krankenträger auch eine gewisse Veranlagung und Findigkeit verlangt werden. Es wird sich nicht vermeiden lassen, daß eine gewisse Anzahl von Funktionären den Krankenträgern eingereiht wird. Da sie oft nicht zu den Unbegabtesten gehören (z. B. Stewards), ist dagegen nichts einzuwenden. Doch darf ihre Zahl nicht überwiegen. Sie sind weder im Frieden mit der erforderlichen Regelmäßigkeit zu den Sanitätsübungen frei, noch im Kriege mit Sicherheit in ihrer eigentlichen Tätigkeit entbehrlich. Vor allem wenden die Nichtfunktionäre vielfach dem Sanitätsdienst mehr Interesse zu. Er füllt ohne Konkurrenz von seiten anderer Disziplinen den Ideenkreis des Mannes aus. Besonders geeignet sind die nicht mehr so spärlichen Leute, die schon im Zivilleben einer Sanitätsorganisation angehörten und bei ihr oft eine recht gute Ausbildung genossen haben.

Wenn es jedem Mann im Schiff obliegt, Verletzte zum Gefechtsverbandplatz zu bringen, so ergibt sich als einzig mögliche Zeit zum Transport die Gefechtspause. Die Wirkung der Verletzten auf Augen und Ohren der fechtenden Mannschaft, die Möglichkeit einer besseren Zeitausnutzung für das Sanitätspersonal, die Besserung des Wundverlaufes mit der Kürzung der Zeit zwischen Verwundung und Versorgung, die Gefahr der Verblutung machen schleunigen Abtransport erwünscht; die Unentbehrlichkeit des Transportpersonales, im Gefecht geschlossene Luken und wasserdichte Schotten schließen ihn aus. Ueberall, wo diese Hinderungsgründe nicht vorhanden sind, wird man jederzeit transportieren, sobald das Gefecht Verletzte gebracht hat. Mannschaften, deren Beschäftigungsgrad vom Gefechtsstande unabhängig ist, besonders Heizraum- und Maschinenmannschaft, schaffen ohne Rücksicht auf die Gefechtspause den etwaigen Verletzten zum Verbandplatz, wann ihre Arbeit es am besten gestattet. Vielleicht wird es auch angängig sein, verletzte Artilleriemannschaften der Feuerluvseite durch Leegeschützmannschaften schon während des Gefechtes auf Wegen, die nirgends außer Panzerschutz führen, fortschaffen zu lassen. Die Möglichkeit dazu bietet sich am ersten aus der Batterie. Doch werden das — hoffentlich nicht seltene — Ausnahmen sein. Als eigentliche Zeit zum Verwundetentransport ist die Gefechtspause festzuhalten.

Die Art der Transportmittel ist eng an die Bauart des Schiffes gebunden. Wenn man ein neuzeitliches Hochseepanzerschiff mit seinen flachen, kaum sich über das Wasser erhebenden Linien mit einer alten, stolzen Fregatte vergleicht, deren Masten bis in die Wolken ragten, so wird man verstehen, daß entgegen der jetzigen meist wagerechten Richtung des Transportes, früher die lotrechte Richtung an erster Stelle stand.

Das zweckmäßigste Gerät (Fig. 19) für den lotrechten Transport [1] ist der Transportstuhl. Abgesehen davon, daß er den Menschen in Anlehnung an seine natürliche Stellung beläßt, gestatten die selbst auf den alten Segelschiffen recht engen Luken nicht den Durchgang eines Verletzten in wagerechter Lage. Der Transportstuhl stellt also das erste und zur Zeit der Segelschiffe meist gebrauchte Transportmittel dar.

1) Oder, wie man ihn früher nannte, Vertikaltransport (Transport von Deck zu Deck) im Gegensatz zum Horizontaltransport (Transport längsdeck). Der Ort des Ueberganges vom Vertikaltransport zum Horizontaltransport hieß Transportstation.

Der Transportstuhl der deutschen Marine (Fig. 19) besteht aus drei untereinander beweglich verbundenen, eisernen Rahmen, in die Segeltuch mit Reihleinen eingezurrt ist. Der eine Rahmen stellt den Rückenteil dar und ist mit einem Gurt zur Befestigung des Oberkörpers versehen, der zweite Rahmen dient zum Sitzen und führt die beiden Seitenlehnen, der dritte endlich dient als Fußteil und wird durch einen



Fig. 19. Transportstuhl der deutschen Marine.

Fußsack ergänzt. Für den lotrechten Transport ist ein Heißapparat vorgesehen aus vier starken Tauenden, die teils am Sitzteil, teils am Rückenteil festgemacht werden. Zum Festhalten dient eine am Sitzteil befestigte Führungsleine. Für den

wagerechten Transport sind an beiden Seiten des Sitzteiles starke Stroppen zum Durchstecken von 2 m langen Tragestäben angebracht. Die „Anleitung zum Krankenträger-Unterricht in der Marine" weist besonders darauf hin, daß beim Herrichten des Transportstuhles die Splinte (Vorstecker) von außen nach innen gesteckt werden müssen, damit sie nicht durch Anstoßen herausgleiten.

Das erwähnte Zurücktreten der lotrechten Transportrichtung und damit der stuhlartigen Transportmittel in neuerer Zeit ist der Grund, warum das Modell des Transportstuhles in Deutschland nicht weiter entwickelt wurde. In der japanischen Marine ist ein vollendetes, unserem Stuhl ähnliches Modell in Gebrauch.

Jedes stuhlartige Transportmittel ist schwer, groß und unhandlich. Seine Gebrauchsfähigkeit wurde daher mit dem Engerwerden der Luken und Gänge eingeschränkt. Durch verschiedene Decks durchgeführte, senkrecht übereinander angebrachte Luken, zu deren Ueberwindung der Transportstuhl vorzüglich geeignet ist, sind auf neueren Schiffen nicht mehr zu finden. Bei der Entwicklung des Vertikaltransportes der alten Schiffe zum Horizontaltransport der neuen tritt der Stuhl an sich an Geeignetheit gegen die Trage zurück.





Vorderseite Rückseite

Fig. 20. Transportbrett (Vereinigte-Staaten-Marine). (Nach Rixey).

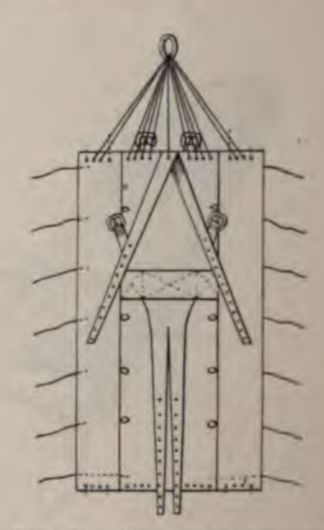


Fig. 21. Transporthängematte Guézennec. (Nach Guézennec).

Er findet in neuerer Zeit höchstens noch zur Vonbordgabe oder Anbordnahme von Verwundeten Verwendung und hat sich hierzu 1900 auf der Taku-Reede bei der Uebernahme von Verwundeten des Kanonenboots „Iltis" auf die „Hansa" bewährt. Er wurde im Jahre 1911 aus den Hilfsmitteln zur Krankenpflege auf deutschen Kriegsschiffen gestrichen.

Die Eigenschaften der Trage werden vor allem durch die Anforderungen von seiten der Verletzten bedingt. Indes muß sie sich den Bordverhältnissen einfügen.

Im Interesse des Verletzten muß das Transportmittel in gewissem Grade starr sein, so daß es dem ganzen Körper als Schiene dienen kann; dabei muß es sicher und haltbar sein und ein nicht allzu unbequemes Lager bieten. Es muß Hilfsmittel führen zur aus-

reichenden Befestigung und Stützung jedes einzelnen Körperteiles. Sie sollen die Möglichkeit der Entlastung des etwa verletzten Teiles geben, so daß der Verletzte beim Transport, in welcher Lage auch sein Transportmittel sich befindet, von jeder tätigen Mitwirkung zur Schonung des verletzten Teiles befreit ist. Das Ein- und Auszurren des Verletzten muß einfach sein, so daß es wenig Zeit beansprucht und nicht zu weiteren Schädigungen der Verletzung führen kann. Endlich muß sich das Transportmittel für jede Körpergröße eignen und sich auch in seinen einzelnen Teilen verschieden großen Körperteilen anpassen.

Im Interesse der Verwendbarkeit an Bord im Gefecht muß das Transportmittel einfach, leicht, billig und in gewissem Grade elastisch sein. Sein Umfang muß, was Länge und Breite betrifft, möglichst gering sein. Schlaufen zum Heben und Tragen müssen an allen Seiten angebracht sein. Sterte und Ringe zum Fieren und Heißen müssen zum mindesten an den schmalen Seiten vorhanden sein. Es muß in jeder Lage, Kopf voraus und Kopf zurück, Gesicht nach unten und Gesicht nach oben, vertikal, schräg und horizontal ver-

Fig. 22.



Fig. 23.

Fig. 22. Gouttière-hamac Auffret (nach AUFFRET).
Fig. 23. Splint stretcher Stokes (nach RIXEY).

wendbar sein. Die Forderung einfacher Handhabung zum Befestigen des Verwundeten trifft sich mit den im Interesse des Verletzten verlangten Eigenschaften. Auch daß die Bestandteile des Transportmittels nicht brennen und nicht zu Splitterung Veranlassung geben, ist eine beherzigenswerte Forderung, der man weiterhin noch die Verwendbarkeit als Lagerstätte und leichte Desinfizierbarkeit hinzufügen kann.

Als ursprünglichstes bei wagerechter Transportrichtung ohne weiteres brauchbares Transportmittel stand an Bord in ausreichender Anzahl einerseits die Back, andererseits die Schlafhängematte der Mannschaft zur Verfügung.

Sowohl die starre Back, wie die unstarre Hängematte haben mancherlei Aenderungen durchmachen müssen, um in der Vereinigung



Fig. 24. Trage nach MILLER.

der ihnen innewohnenden guten Eigenschaften zu einem brauchbaren Mittelding zu führen.

Die Bestrebungen, zu zweckmäßigen Transportmitteln für den Horizontaltransport zu gelangen, die auch enge Türen und Luken passieren können, setzten in der deutschen Marine um das Jahr 1892 ein. Einmal verlangten die damals neuerbauten Küstenpanzer derartige Transportmittel, auf der anderen Seite hatte



Fig. 25. Apron stretcher, Lung (nach RIXEY).

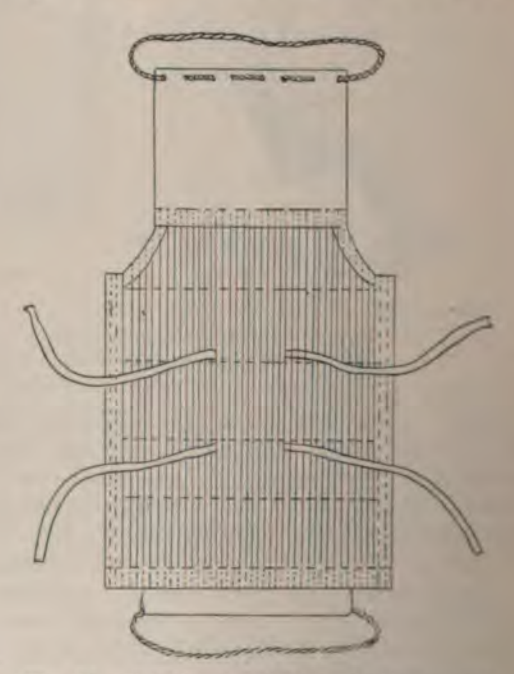
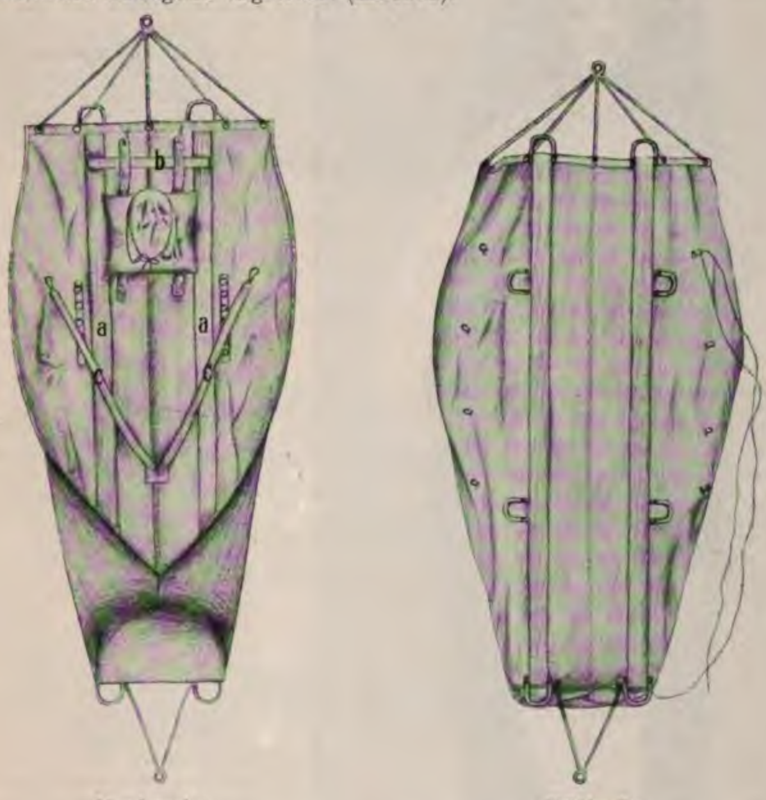


Fig. 26. Totsuka stretcher (nach BRAISTED).

eine Massenausschiffung von Verwundeten vor S. M. dem Kaiser am 28. Juni 1892 in Kiel der Bearbeitung dieser Frage einen gewaltigen Antrieb gegeben. Zahlreiche Versuche und Erprobungen führten zu zwei führenden Modellen von Transportbrettern, das Modell „Baden" und Modell „Beowulf". Modell „Baden" war 2 m lang und 45 cm breit und hatte 23 cm hohe Fuß- und Kopfleisten. Modell „Beowulf" war 180 cm lang, 41,5 cm breit. Es hatte eine 10 cm hohe Fußleiste. Die Befestigung der Verletzten geschah bei beiden durch Gurte, welche über die Brust und über die Beine geschlagen wurden, sowie durch einen in der Mitte des Brettes angebrachten Reitsitz. Der Transport wurde ermöglicht durch Stroppen an beiden Enden des Brettes. Beim Modell „Baden" waren außerdem seitliche Handgriffe angebracht (Hausch).



Vorderseite Rückseite

Fig. 27. Transporthängematte der deutschen Marine. *a* Längslatte, *b* Querlatte, *c* Segeltuchstreifen.

Die starke Raumbeanspruchung, die Unhandlichkeit besonders bei engen winkligen Gängen, das hohe Gewicht und das harte Lager für den Verletzten waren die Hauptnachteile des Transportbretts.

Auch die Schlafhängematte der Mannschaft genügte nicht den Anforderungen, wie sie oben zusammengestellt wurden. Vor allem fehlte ihr jegliche Starre, die dem verletzten Körper als Schienung dienen konnte.

Zu den brauchbarsten Modellen hat, wie erwähnt, eine Vereinigung der Vorteile beider Systeme geführt.

Einige der bekanntesten Formen sollen in folgendem aufgeführt werden.

Die erste vorbildliche Transporthängematte, zugleich eine Vertreterin des unstarren Systems, ist die von Guézennec. Nachdem schon de Courrier auf der „Savoie" 1868 angesichts der enger werdenden Luken die bis dahin in der französischen Marine benutzten unhandlichen Transportapparate verlassen und statt dessen die Hängematte, wie sie auf französischen Kriegsschiffen in Gebrauch war, eingeführt hatte, versah Guézennec sie 1894 mit besonderen dem Ver-

58*

wundetentransport angepaßten Einrichtungen. Die französische Hängematte ist 124 cm breit und etwa 2 m lang; sie besteht aus einem doppelten Boden von 80 cm Breite und zwei Seitenteilen von 22 cm Breite. Guezennec brachte etwa in der Mitte des doppelten Bodens zwei zunächst nach unten laufende Schenkelriemen an einer Verstärkung des Bodens an. Sie werden an Schnallen an der Außenkante des Bodens nahe dem Kopfende festgemacht. In der Mitte des oberen Randes nähte er zwei Streifen auf, die unter den Achseln durchgehen und an Schnallen am oberen Rande der Hängematte befestigt werden sollen. Ein ursprünglich vorgesehener Bauchgurt wurde zur Vereinfachung weggelassen. Oben und unten sind Sterte mit Ringen zum Heißen und Fieren angebracht. Gezurrt wird die Hängematte mit Bändseln. Jede Versteifung fehlt. (Schepers) (Fig 21).



Fig. 28. Transporthängematte der deutschen Marine. (Das Bild zeigt die Art der Sicherung des Verletzten mittels Kopfmütze, Reitriemen und Fußsack.)

Im scharfen Gegensatz zu Guezennec, dessen Hängematte „mobilité“ und flexibilité“ im höchsten Grade besitzt, fordert Auffret als obersten Grundsatz „rigidité“. Im Anschluß an klinische, nach der Körperbildung geformte Lagerungsapparate für Wirbelsäulen- und Beckenverletzungen baute er seine „gouttière-hamac“. Sie besteht aus einem leichten Eisengestell, das mit Eisendraht umflochten ist. In der Mitte zeigt es eine schwache doppelte Krümmung, die der Kurve des Menschen nachgebildet ist. Zum Festhalten dienen Schenkelriemen, Brust- und Fußgurt. Ein mit Handgriffen versehenes viereckiges Segeltuch von der Größe des Apparates erleichtert das Hineinlegen und Herausheben des Verwundeten. Zwei am Fußende angebrachte Rollen ermöglichen einem einzigen Krankenträger, die gouttière nach Art eines Schubkarrens vor sich her zu schieben. Ringe am Kopf- und Fußende gestatten die Befestigung von Enden zum Vertikaltransport. Zum Horizontaltransport lassen sich zwei kurze Stäbe anbringen. (Schepers) (Fig. 22).

Beide Hängematten sind vielfach geändert und verbessert. **Sie sind die Grundlagen für die meisten später ausgeführten Formen.**

In anderer Art wird Stokes der Forderung der Starre gerecht. Seine Trage stellt einen Drahtkorb dar, der nach den Umrissen des Menschen geformt ist (Fig. 23).

Die übrigen starren Transportapparate, deren unzählige angegeben sind und immer noch angegeben werden, übergehe ich. Die modernste Form wurde jüngst von RENAULT beschrieben.

Von den halbstarren Formen gelangte zu recht großer Verbreitung ein russisches Modell, die MILLERsche Trage. Sie war zeitweise in der russischen,



Fig. 29. Transporthängematte der deutschen Marine (der Verletzte ist eingezurrt).



Fig. 30. Handtransport zu dreien.

italienischen und japanischen Marine in Gebrauch. Sie besteht aus drei mit Leinwand überzogenen Holzrahmen. Die Rahmen können mittels Scharnieren, die die Verbindung zwischen ihnen herstellen, zusammengeklappt werden. Der obere Rahmen dient Rücken und Kopf als Stütze, der mittlere als Sitz, auf dem unteren ruhen die Beine. Zum Festhalten des Verwundeten dient ein Achselriemen am Rückenteil und zwei Schenkelriemen am Sitzteil. Zwei Tragstäbe werden am Sitzteil festgemacht. Die Stellung der Rahmen zueinander kann beliebig geändert werden (Fig. 24).

Vereinigt man den oberen und mittleren Rahmen (Sitz- und Rückenrahmen) und läßt den Segeltuchbezug in Buchten nach unten hängen, so liegt ungefähr die Trage Pasquales vor: „sedia barella pieghevole immobilizzatrice“ (faltbare, feststellbare Sitztrage). Sie kann als Transportstuhl oder mit zwei Stäben am vereinigten Rückensitzteil als Transporthängematte verwendet werden.



Fig. 31. Handtransport zu zweien.

Stellt man die drei Rahmen der Millerschen Trage in einer Ebene unverschieblich fest, so ergibt sich ungefähr die Trage nach Gihorn. Auf den mit Segeltuch bespannten Holzrahmen von Körpergröße wird der Verwundete festgehalten durch Brust-, Schenkel- und Schultergurte.

Sicherer für den Vertikaltransport ist Lungs Apron Stretcher. Um einen Rahmen aus Eichenholz, der die Form und Größe der Transporthängematte bedingt, wird eine Bespannung aus Segeltuch geschnürt. Auf diesem Segeltuch sind vorn flügelähnlich zwei Schürzen angebracht, in die der Verletzte eingeschnürt wird, etwa wie der Fuß in den Schnürschuh (Fig. 25).

Zu einer eigenartigen Versteifung verhalf den Japanern der ihrem Lande eigentümliche Bambus. Die Totsuka-Trage zeigt dem Segeltuch auf der einen Seite Bambusleisten in großer Zahl jalousieartig nebeneinander aufgenäht. Sie

verlaufen in der Längsrichtung des Körpers. Die Hängematte wird vorn über dem Verwundeten übereinandergeschlagen und ist so breit, daß die Ränder vorn weit übereinandergreifen (Fig. 26). Die österreichische Marine hat die TOTSUKA-Trage eingeführt.

STILL erreicht eine gewisse Versteifung durch ein starkes Eisenrohr mit zwei frei beweglichen Karabinerhaken an den Enden, in die er die nicht versteifte Krankenhängematte hineinhängt.

Ein recht vollkommenes Transportmittel stellt die Transporthängematte der deutschen Marine dar. Sie wurde im Jahre 1899 nach mancherlei Versuchen in einer von der jetzigen nur unwesentlich abweichenden Form eingeführt. Sie besteht aus einem Segeltuchkleid, an dessen Kopf- und Fußende Steerte angebracht sind. Sie ist versteift durch zwei Eschenlatten, die in eigens dafür angebrachten Taschen befestigt sind (Fig. 27a). Diese Längslatten sind gegeneinander durch zwei kurze Querlatten ebenfalls in Segeltuchduplikaturen, eine am Kopfende, eine am Fußende, abgesteift Fig. 27b). Am Kopfende ist ein auf zwei Segeltuchstreifen nach oben und unten verschiebliches Kopfkissen angebracht. Es trägt eine Kopfklappe, die nachtmützenartig um den Kopf gelegt und befestigt wird. Unterhalb des Bruststückes befindet sich ein schmales, als Reitsitz dienendes Kissen. Es trägt zwei lange Segeltuchbänder, die über die Oberschenkel des Verwundeten geschlagen und seitwärts der Schultern eingehakt werden (Fig. 28). Am unteren Ende läuft die Transporthängematte in einen Fußsack aus. Zugeschnürt werden die um den Verletzten geschlagenen Seitenteile durch eine Reihleine, die am Fußsack befestigt ist und an beiden Seitenklappen hinter Haken greift. An den vier Seiten des Hängemattskörpers sind je 2 Handgriffe angebracht (Fig. 27, 28, 29).



Fig. 32. Handtransport zu zweien.

Auch die besten Transportmittel haben nicht vermocht, in den beiden ostasiatischen Kriegen die einfachste Transportart, den **Handtransport**, auszuschalten. Weder läßt sich die nötige Zahl an Transportmitteln beschaffen, noch ist ihre Verteilung in der Art möglich, daß sie allen Ansprüchen nach dem Gefecht gerecht werden, endlich

aber ist mit der Zerstörung einer gewissen Zahl von Transportmitteln während des Gefechts zu rechnen. Es ist daher nur zu natürlich, daß die Mannschaft nach dem Gefecht darauf verzichtet, sich erst nach Transportmitteln umzusehen und es vorzieht, ihre verwundeten Kameraden auf den Armen zum Gefechtsverbandplatz zu tragen.

Die geeignetste Trägerzahl zum Handtransport stellen drei Mann dar. Die schonendste und auch für die Träger am wenigsten anstrengende Art ist in Fig. 30 abgebildet. Die drei Träger treten von einer Seite, und zwar von der unverletzten Seite an den Kranken heran. Das Gewicht des Kranken ruht auf den Oberarmen.

Für den Transport zu zweien zeigen Fig. 31 und 32 Beispiele. Ist nur ein Träger vorhanden, so handelt es sich im allgemeinen mehr um ein Wegschleppen, als um Transportieren.

Zur Schonung des Verletzten sind beim Aufheben und Niederlegen Kommandos erforderlich.

Fig. 33. Gleitbahn angesetzt.

Gewisse Verletzungen sind beim Handtransport leicht weiteren Schädigungen ausgesetzt. Dazu gehören vor allem perforierende Bauchverletzungen, Wirbelbrüche, Oberschenkel- und Unterschenkelbrüche. Zu ihrer Fortschaffung wird man ausschließlich Transportmittel anwenden.

Daß die ostasiatischen Kriege den Handtransport wieder neu entdecken mußten, ergibt sich aus der geschichtlichen Entwicklung des Kriegsschiffes. Erst das neuzeitliche Kriegsschiff mit seinen wagerechten Formen macht den Handtransport in größerem Umfang möglich.

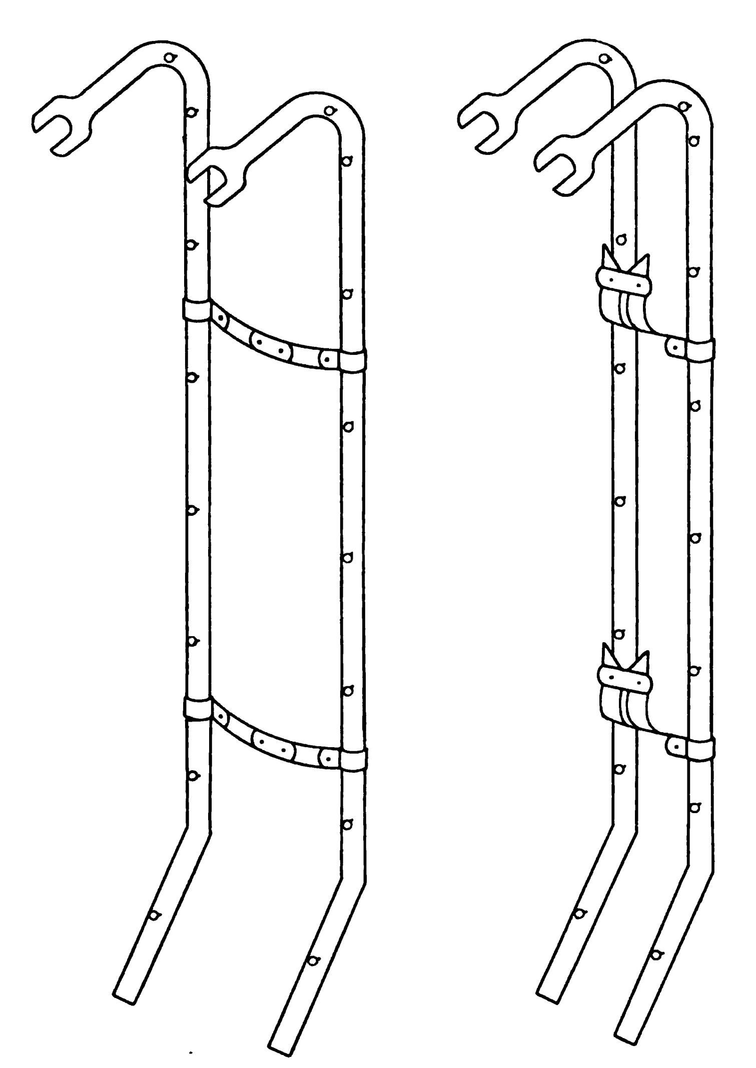
Schwierig wird der Handtransport beim Uebergang von der wagerechten in die lotrechte Richtung. Die Treppen, die ein Deck mit dem anderen verbinden, sind steil, schmal und unbequem, die Luks eng. Als vorzügliches Mittel zur Ueberwindung dieser Schwierigkeit hat sich die schiefe Ebene in Form der Gleitbahn bewährt.

Ich finde die schiefe Ebene als Unterstützungsmittel beim Verwundetentransport zum erstenmal bei Plumert 1899 erwähnt.

Die Gleitbahn besteht aus zwei durch Querstreben miteinander verbundenen, je nach der Höhe des Decks verschieden langen, eigenartig gebogenen Eisenstäben oder besser -röhren, über die ein Segeltuchbezug befestigt wird. Die Querstreben

sind in der Mitte mit Scharnieren versehen, die das Zusammenlegen der Gleitbahn zum Transport und zur Aufbewahrung ermöglichen und zugleich gestatten, die Gleitbahn zusammengefaltet an der Treppe anzustellen, ohne daß sie den Verkehr behindert. Fig. 33 bis 35 zeigen die einzelnen Konstruktionsteile und die fertig aufgestellte Gleitbahn.

Die Einzelheiten der Konstruktion hängen von den örtlichen Verhältnissen ab. Insbesondere ist die Länge und die Biegung der Längsstreben, und damit der Neigungswinkel der Gleitbahn nicht allgemeingültig festzusetzen. Die Längsstreben



I. Querstreben gespreizt. II. Querstreben zusammengelegt.

Fig. 34. Rahmen der Gleitbahn.

müssen so geführt sein, daß der Verletzte nicht an dem gegenüberliegenden Lukrand und mit dem Rücken nicht auf dem Luksüll oder auf der Treppe aufstößt. Die Querstreben sind nach unten durchgebogen, um frei vom Segeltuchbezug zu gehen, auch wenn er belastet ist. Das Gelenk der Querstreben muß so gebaut sein, daß es nicht selbsttätig zusammenknickt.

Wände und Schränke auf dem unteren Deck gegenüber der Treppe können die Benutzung der Gleitbahn erschweren oder ausschließen.

Die Gleitbahn dient beim Verwundetentransport kaum zum Gleiten. Das Transportpersonal des oberen Decks reicht den Verletzten möglichst tief durch das Luk herunter. Der Verletzte findet dabei seinen Halt einen Augenblick auf der Gleitbahn. Gleichzeitig schon wird er vom Transportpersonal des unteren Decks in Empfang genommen. Abbiegen der schiefen Ebene der Gleitbahn in ihrer un-

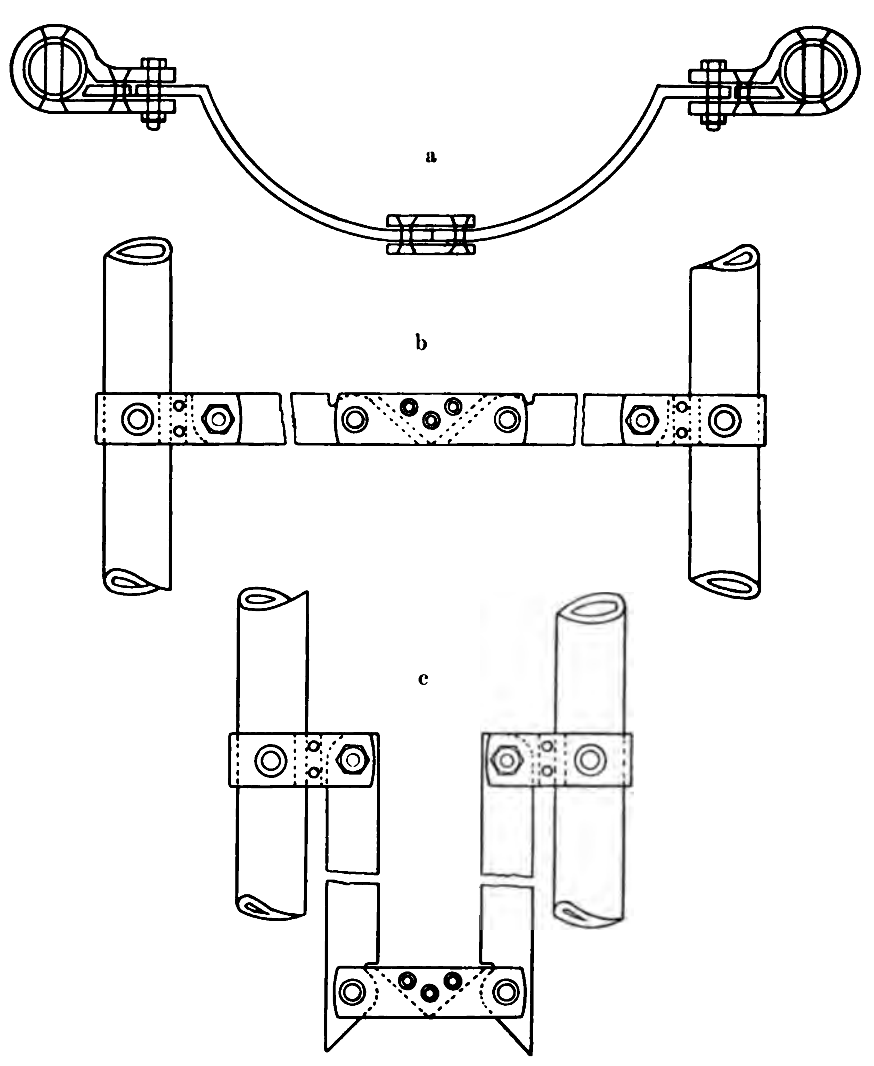


Fig. 35. Querstreben der Gleitbahn. a Seitenansicht. b Obenansicht gespreizt c Obenansicht zusammengelegt.

teren Hälfte zur Wagerechten, um das Gleiten aufzuhalten, ist daher überflüssig. Zur glatten Abwicklung des Transports empfiehlt es sich, das Transportpersonal an der Gleitbahn zu wechseln. Auch militärisch wird es Vorteile haben, wenn das Transportpersonal an das Deck seiner Gefechtsstation gebunden bleibt.

Zur Erleichterung des Vertikaltransports sind zahlreiche zum Teil sinnreiche Apparate erdacht worden. Es mangelt allen die Einfachheit und damit die Be-

triebssicherheit und Kriegsbrauchbarkeit. Auch der Einbau von Aufzügen wurde vorgeschlagen. Fig. 36 zeigt, daß mit ihrer Unversehrtheit nach dem Gefecht im allgemeinen nicht zu rechnen ist, so daß auch Aufzüge nicht davon entbinden, den senkrechten Transport durch die Gleitbahn vorzusehen.

Schon oben (Abschnitt 3) wurde betont, daß die Festlegung der Transport w e g e zu den Gefechtsvorbereitungen gehört. Jeder Gefechtsstelle ist ein eigener für jeden Schritt durchdachter Transportweg vorzuschreiben. Vor allem an Stellen senkrechten Transports muß die Kreuzung mit militärischen Transportwegen, also besonders Munitionstransportwegen vermieden werden. Im übrigen empfiehlt sich der k ü r z e s t e Weg in Feuerluv, wenn möglich unter Panzerdeck, wo das nicht möglich ist, an Oberdeck.



Fig. 36. Bootsdeck der „O r e l" nach dem Gefecht vom 27. Mai 1905 in der japanischen See (nach BRAISTED).

Kennzeichnung der Transportwege in Friedenszeiten ist empfehlenswert. Sie erinnert nach den Eindrücken des Gefechts unter den durch Zerstörungen veränderten Verhältnisse an die Friedenslehren.

Zuletzt sei darauf hingewiesen, daß der Transport sich um so glatter abwickelt, je besser er organisiert und geübt wurde. Da der Transport nahezu der einzige Teil der Verwundetenversorgung ist, der, ohne der Wirklichkeit sich allzusehr zu entfremden, geübt werden kann, so sollte bei den Friedensübungen gerade hierauf großer Wert gelegt werden.

Literatur[1]).

Auffret, *Transport et transmission des blessés maritimes. Arch. de Méd. nav., T. 63, 1895, p. 81.*

Du Bois Saint Sévrin, *Étude sur le matériel servant au transport et au couchage des malades et blessés à bord des bâtiments de la flotte. Arch. de Méd. nav., T. 71, 1899, p. 448.*

1) Siehe auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes am Ende dieses Kapitels, S. 933.

Fiorani, *Manuale tecnico dell' infermiere di marina. Rom, Tipografia Eredi Botta, 1899.*
Gihorn, *Transportation of the sick and wounded on board. Proceedings of the Associat. of Military Surgeons, 1894.*
Guézennec, *Organisation du transport des blessés à bord des navires de guerre au moyen du hamac en temps de paix et pendant le combat. Arch. de Méd. nav., T. 60, 1893, p. 401.*
Derselbe, Notes complémentaires rélatives au hamac utilisé comme moyen de transport des blessés. Arch. de Méd. nav., T. 87, 1907, p. 5.
Hausch, *Die Entwicklung des Verwundetentransportwesens in der deutschen Marine usw. Manuskript 1909.*
Léo, *Postes de combat des blessés et passages des blessés. Arch. de Méd. nav., T. 75, 1901, p. 161.*
Lung, *The apron stretcher. Journal of the Association of military Surgeons, 1904.*
Plumert, *Verbandplätze und Verwundetentransport auf modernen Kriegsschiffen. Mitt. aus d. Gebiet d. Seewesens, Bd. 27, 1899, S. 1069.*
Renault, *Transport et transmission des blessés à bord des navires modernes. Arch. de Méd. nav., T. 97, 1912, II. 2.*
Roussel, *Postes et passages des blessés à bord. Arch. de Méd. nav., T. 64, 1895, p. 401.*

5. Behandlung und Versorgung der Gefechtsverletzten.

Die Verletzten pflegen gruppenweise zu kommen. Binnen weniger Stunden oder sogar Minuten können sich große Zahlen anhäufen: auf einem Linienschiff mit 1000 Mann Besatzung etwa 160, davon 80 schwer Verletzte (s. dazu Abschnitt 1). Zu ihrer Versorgung steht die verschwindend geringe Zahl von 2 oder höchstens 3 Aerzten zur Verfügung. Dabei arbeiten die Aerzte in einem zwar möglichst geeignet gemachten, an sich aber immer noch ungeeigneten Raum bei künstlichem Licht und künstlicher Luftzufuhr. Weiterhin gilt ihre Tätigkeit einem ärztlichen Sondergebiet, das zu beherrschen nur die wenigsten Gelegenheit haben. v. Oettingen berechnet, daß im Landkrieg unter den Feldärzten etwa ein Zwanzigstel Berufschirurgen sind, eine Verhältniszahl, die auch für die Marine angewendet werden darf.

Das sind Gründe genug, das ärztliche Personal von allem, wozu nicht unbedingt ärztliche Sonderbildung erforderlich ist, zu entlasten. Wie die Sorge für den Transport von seinen Schultern genommen wurde, findet sich in Abschnitt 4 dieses Kapitels beschrieben. Weiter ist es angängig und daher erforderlich, die Versorgung von ganz leicht Verletzten vorgebildeten Laienhänden anzuvertrauen. Der gegebene Ort dafür ist der Reservegefechtsverbandplatz. Die Sonderung dieser ganz leicht Verletzten von allen, die ärztlicher Hilfe bedürfen, muß folgerichtig ebenfalls von Laien vorgenommen werden und zwar kommen dafür die Geschützführer und sonstigen Gruppenführer in Betracht. Nach v. Oettingens Erfahrungen sind Laien bei einiger Ausbildung dazu recht wohl in der Lage. Irrtümer, die immerhin unterlaufen können, sind ohne schwerwiegende Folgen, da ihnen die Abhilfe auf den Verbandplätzen auf dem Fuße folgen kann.

Der Platz des Arztes im Gefecht ist der Gefechtsverbandplatz. Der Gesichtspunkt, das nach dem Gefecht wertvolle ärztliche Personal im Schutze des Gefechtsverbandplatzes für die Zeit seiner Haupttätigkeit zu erhalten, mag als Begründung mitsprechen. Wesentlicher ist, daß der Arzt zur Ausübung nutzbringender Tätigkeit an sein ärztliches Gerät, also an den Gefechtsverbandplatz gebunden ist. Zur ersten Hilfeleistung am Orte der Verletzung und zum sachgemäßen Transport bedarf man keiner ärztlichen Vorbildung, sondern nur der jedermann an Bord zu teil gewordenen Unterweisung.

Verwendet man den Arzt doch außerhalb des Verbandplatzes, so entzieht man ihn unnütz segenbringender Arbeit, in der er nicht ersetzt werden kann. (Auch der Geschützführer holt sich sein Material nicht selbst aus der Munitionskammer. Und der Zustrom der Verletzten beginnt nicht erst nach dem Gefecht, sondern, soweit die örtlichen Verhältnisse es nicht verhindern, sobald die ersten einschlagenden Granaten Verletzungen gesetzt haben.)

Trotz dieser Entlastung bleibt die Aufgabe der Aerzte so gewaltig, daß zu ihrer Erledigung ein Schema des Handelns unumgänglich ist. Mit den sachlichen und ärztlichen Verhältnissen wird dieses Schema Aenderungen unterworfen sein. Doch ergeben sich solche Einzelheiten von selbst als Modifikationen der Grundregel.

Die klaren Worte v. BERGMANNS: „Die Organisation des Verbandplatzes, die Disposition der Aerzte auf ihm und die Sortierung der sich hinzudrängenden Verwundeten sind die unerläßlichen Vorbedingungen für die rettende und heilsame Arbeit auf dem Sammelplatz der Opfer des Schlachtfeldes" und an anderer Stelle: „Ich wünsche im Felde keine Freiheit, das Individualisieren hat der Schablone zu weichen" gelten nicht nur für das Landheer, sondern erst recht für das Seegefecht. Noch viele andere Feldchirurgen betonen die Notwendigkeit des Schemas.

Vielleicht überzeugt den Zweifler die Milieuschilderung, die SSEMENOW vom Gefechtsverbandplatz der „Ssuworow" gibt: „Das Deck war voll von Verwundeten. Sie standen, saßen, lagen, einige auf vorher klargemachten Matratzen, andere auf schnell ausgebreiteten Presennings, manche auf Tragbaren, viele einfach an Deck. Hier begannen sie ihre Schmerzen zu fühlen. Hier vernahm man den dumpfen Ton schwerer Atemzüge, halberstickte Stöhnen; dabei war die Luft dumpfig, feucht und von einem säuerlichen, widerwärtigen Geruch erfüllt. Das Licht der elektrischen Lampen drang scheinbar nur mit Mühe durch diese stickige Atmosphäre. Weiter vorn sah ich geschäftige Gestalten in weißen, blutbefleckten Kitteln bei der Arbeit und zu ihnen drängte sich alles hin, zu ihnen schleppten sie sich in ihrer Qual, alle diese Haufen aus Fleischfetzen und Knochen und erwarteten Hilfe von ihnen. Es schien mir, als ob hier ein zwar wortloser, aber doch deutlich vernehmbarer, unablässiger, herzzerreißender Schrei nach Hilfe ertönte, der Ruf nach einem Wunder, nach Erlösung von den Leiden und sei es auch nur durch einen schnellen Tod."

Ein Vorbild, dessen Organisation die Feuerprobe bestanden hat, findet sich bei der Armee. Die Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz an Bord entspricht unbeschadet der grundlegenden, aus Abschnitt 1 und 3 sich ergebenden Unterschiede im allgemeinen der des Hauptverbandplatzes der Armee.

Nach der Kriegssanitätsordnung von 27. Januar 1907 teilt der Hauptverbandplatz sein Personal in zwei Abteilungen, die Empfangsabteilung und die Verbandabteilung. Die Hauptaufgabe der ersten ist die Sonderung der ankommenden Verwundeten in 1. marschfähige, 2. transportfähige Verwundete, die der Lazarettbehandlung bedürfen, aber ohne erhebliche Nachteile in die weiter rückwärts eingerichteten Feldlazarette befördert werden können, 3. nicht transportfähige Verwundete, z. B. solche mit Verletzungen der Bauchhöhle, die höchstens eine kurze Strecke weit getragen werden dürfen. Verwundete, die bereits mit einem ausreichenden oder nur geringer Verbesserung bedürftigen Verbande versehen sind, oder solche, bei welchen nur ein einfacher Schutzverband erforderlich ist, werden von der Empfangsabteilung ärztlich versorgt. Verwundete, deren Ableben unmittelbar bevorsteht, werden gesondert gelagert. Alle anderen, besonders solche, die einer sofortigen oder umfangreicheren ärztlichen Hilfe bedürfen, werden der Verbandabteilung überwiesen.

Die Verbandabteilung hat lediglich die Aufgabe, die ihr zugewiesenen Verwundeten unter Vermeidung aller nicht unbedingt erforderlichen Untersuchungen

für die Weiterbeförderung vorzubereiten, die dafür nötigen Verbände anzulegen oder bereits angelegte entsprechend zu verstärken und unaufschiebbare, lebensrettende Operationen (Blutstillung, Luftröhrenschnitt, Notamputationen u. dgl.) vorzunehmen.

„Ueber der Fürsorge für den einzelnen darf die Hauptaufgabe, sämtliche Verwundeten, womöglich noch am Tage der Schlacht, mit Schutz- oder Stützverbänden versehen, unter Dach zu bringen, nicht aus dem Auge verloren werden."

Soweit die Kriegssanitätsordnung vom 27. Januar 1907.

Zu der Bezeichnung der beiden Abteilungen als Empfangs- und Verbandabteilung erwähne ich, daß ihre Namen geschichtlich begründet sind. Die Kriegssanitätsordnung vom 10. Januar 1878 sah außer diesen beiden eine Operationsabteilung vor, die bei der Neubearbeitung vom Jahre 1907 wegfiel. Ihre Aufgabe ging dabei an die Verbandabteilung über, so daß die Namen der Abteilungen nicht mehr ganz ihrer Bestimmung entsprechen.

Es ist augenscheinlich, daß bei großem Verwundetenandrang nur die peinliche Innehaltung dieser Anweisungen jeden Verletzten zu seinem Recht kommen läßt, daß jedoch bei mäßigem Zugang ausreichende Versorgung auch ohne diese organisatorische Teilung möglich ist.

Ganz so an Bord: Kommen nur wenige Verletzte, so können Schiffs- und Hilfsarzt sich in gemeinsamer Arbeit ihnen widmen, ohne andere zu benachteiligen; kommen viele, so ist, damit nicht einige zugunsten anderer zurückstehen oder gar zunächst ganz vergessen werden, eine Teilung der Arbeit und Verantwortung nach dem Prinzip der Empfangs- und Verbandabteilung der Armee nötig.

Aufgabe der ersten Abteilung ist also die Feststellung des Verwundeten, der Dringlichkeit und des Umfanges seines Versorgungsbedürfnisses und, wenn ein Eingriff nicht erforderlich ist, sein Verband. Aufgabe der zweiten Abteilung jeder Eingriff und jeder größere Verband. Bei der ersten Abteilung ist Schnelligkeit des Arbeitens erstes Erfordernis, bei der zweiten darf unter der Schnelligkeit die Gründlichkeit nicht leiden.

So notwendig und fördernd die Uebernahme dieser Grundsätze von der Armee ist, so wenig zweckmäßig scheint es, an den Namen, die den Abteilungen in der Kriegssanitätsordnung beigelegt sind, festzuhalten. Sie können irreführen und ein geschichtlicher Grund für sie liegt bei der Marine nicht vor. Zwar charakterisiert der Name „Empfangsabteilung" die Tätigkeit der ersten Abteilung gut[1]), doch möchte ich, da neben größeren Verbänden doch auch der Eingriff eine wesentliche Aufgabe der zweiten ist, ihr den Namen „Versorgungsabteilung" zuerkennen.

Zur Durchführung der gewaltigen Aufgabe der Verwundetenversorgung halte ich ihre organisatorische Teilung nach dem eben aufgestellten Plan für das einzige Mittel. Dieser Teilung hat sich die Anlage des Gefechtsverbandplatzes und die Aufstellung des Personal- und Materialbedürfnisses zu fügen. Bei dem Versuch, der vermehrten Besatzungs- und der vermehrten Verwundetenzahl durch eine Vermehrung der Verbandplätze gerecht zu werden, wird nicht vermieden, daß Verletzte, denen einige schnelle Handgriffe die Rettung gebracht hätten, zugrunde gehen, während andere weniger dringend der ärztlichen Hand Bedürftige versorgt werden. So treffend das Urteil des Laien sein kann, ob eine Verletzung überhaupt der ärztlichen Behandlung bedarf, so irreführend ist erfahrungsgemäß ihre Entscheidung über die Dringlichkeit des ärztlichen Eingriffs. Auch das durchaus

1) Ich ziehe ihn der Bezeichnung „Sichtungsabteilung" vor, da diese Bezeichnung den Verband bei einfachen Verletzungen nicht mit einschließt; dieser schnelle Verband ist aber die wesentlichste Aufgabe der Empfangsabteilung.

humane Prinzip[1]), dem für die Gefechtskraft des Schiffes wichtigsten Verletzten zuerst Hilfe zuteil werden zu lassen, wird nur bei der organisatorischen Teilung der Aufgabe gesichert. Diese organisatorische Teilung hat eine räumliche und sachliche Einheit, also eine Zentralisierung der ärztlichen Tätigkeit[2]) zur Voraussetzung. An eine Dezentralisierung kann erst gedacht werden, wenn Personal und Material die Anlage zweier Zentralstellen mit je einer Empfangs- und Versorgungsabteilung gestatten. Auf kleineren Schiffen, auf denen Personal und Material nicht zum Nebeneinanderwirken der Empfangs- und Versorgungsabteilung langt, wird die „Versorgung" dem „Empfang" zeitlich folgen müssen, eine Regel, zu deren Durchbrechung besondere Umstände zwingen können.

Welche Abteilung nun der Schiffsarzt führt, welche der Hilfsarzt, wird von der persönlichen Veranlagung und dem chirurgischen Ausbildungsgrad der Aerzte abhängen. Beiden Abteilungen ist das notwendige Hilfspersonal und vor allem das notwendige Transportpersonal zum Abtransport der Versorgten zuzuteilen.

Die Notwendigkeit der Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz habe ich in einer Arbeit in der Marine-Rundschau 1911, Heft 3 zu beweisen versucht. Das vorgeschlagene Verfahren stellt den ersten Versuch einer Organisierung der ärztlichen Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz dar. Dort findet sich ein Beispiel für die Verteilung des Personals unter gegebenen Verhältnissen. Auf einem Gefechtsverbandplatz, wie in Abschnitt 2 dieses Kapitels entworfen, ergeben sich andere Zahlen.

Das Hauptgewicht ruht im Anfang bei der Empfangsabteilung, später bei der Versorgungsabteilung. Demgemäß geht auch das ärztliche Personal, wenn die Tätigkeit auf der Empfangsabteilung nachläßt, zur Versorgungsabteilung über.

Die Arbeitsweise in beiden Abteilungen ist völlig verschieden. In der Empfangsabteilung wird eine Wunde niemals berührt. Desinfektion der Hände ist daher überflüssig. Verbandpäckchen werden in großen Mengen verbraucht. Instrumente werden fast ausschließlich zum Abschneiden der Kleider benötigt. Doch müssen sterile Instrumente zur Not zur Hand sein. Morphium wird jedem ernstlich Verletzten bei seinem Zugang eingespritzt. Im übrigen ist jede Schmerzbetäubung überflüssig. Auf der Versorgungsabteilung wird an der Wunde selbst gearbeitet. Sterilität der Hände, der Operationsmäntel, der Instrumente und sämtlichen Verbandmaterials ist daher unabweisliches Bedürfnis. Der Gebrauch steriler Operationshandschuhe ist empfehlenswert. Schmerzbetäubung ist im allgemeinen notwendig.

Die Tätigkeit der Versorgungsabteilung zieht sich weit über die Zeitdauer des Gefechtes hinaus. Es ist daher unter günstigen Bedingungen nach Beendigung des Gefechtes möglich, den Schauplatz dieser Tätigkeit in das eigentliche Schiffslazarett zu verlegen. Ob es angeht und sich lohnt, hiervon Gebrauch zu machen, hängt in erster Linie von ärztlichen und sachlichen Umständen ab.

Von sehr großer Bedeutung ist sowohl auf der Empfangs- wie auf der Versorgungsabteilung die Kennzeichnung jedes Verletzten durch Wundtäfelchen. Nur die peinliche Durchführung und die genaue Ausfüllung dieser Täfelchen schützt vor verhängnisvollen Ver-

---

1) Vgl. dazu die einleitenden Bemerkungen zum „Gefechtssanitätsdienst".
2) Im Gegensatz zur Dezentralisierung der Hilfeleistung überhaupt.

wechslungen und vor unendlicher, unnützer, vielleic
Arbeit in der Folgezeit.

Nach der Kriegssanitätsordnung vom 27. Januar 1
Wundtäfelchen dazu bestimmt, „weitere Untersuchungen ei
Versorgung und Verteilung der Kranken zu erleichtern. D
Bezeichnung der Verletzung weitere Angaben, die für die ärz
sonst von Wert sein können (Namen des Verwundeten un
Stunde, Art der geleisteten Hilfe, Zeitpunkt und Art d
erforderlichen nächsten Wundversorgung[1]) usw.),
ein baldiges Ableben des Verwundeten zu befürchten, so is
dem Täfelchen zu vermerken. Wundtäfelchen sind nur dur
Diese Vorschriften können ohne weiteres auf das Seegefec
Es empfiehlt sich, den Aufzeichnungen den Namen des Sc
Erleichterung der Eintragung sind Vordrucke zweckmäßig.
verband" kann besonders bei eingerichteten Knochenbrüchen
Die Kriegssanitätsordnung vom 27. Januar 1907 unters
Verwundete (weißes Wundtäfelchen), 2) transportfähige Verw
täfelchen mit einem roten Streifen an einer Längsseite), 3
Verwundete (weißes Wundtäfelchen mit zwei roten Streif
Längsseite). Die Wundtäfelchen sind so eingerichtet, daß
sein Wundtäfelchen durch Entfernung eines Streifens willk
die ungünstigere Abteilung versetzt.

Schwerverletzte im Kriege an Bord zu behalten
deshalb fällt die Gruppe der Nichttransportfähige
Alle Verwundeten, deren Dienstfähigkeit ni
werden mit Anweisung versehen, ob und wann sie
wechsel oder zur Nachschau wieder vorstellen s
ohne Wundtäfelchen. Die in Lazarettbehandlung a
wundeten werden in zwei Gruppen gesondert.

1) Leicht Verletzte, bei denen die Wi
Dienstfähigkeit in wenigen Tagen zu erwarten st
an Bord und werden in dieser Eigenschaft fügl
weiße Wundtäfelchen gekennzeichnet. Die Ent
diesen leicht Verletzten gehört, hängt neben dem
fund auch von der Anzahl der Personalausfälle, v
der Ersatzbeschaffung und von der zu erwarten
Kriegsschiffes ab. Nach dem geltenden Sanitäts
können Kranke und Verletzte auf Lazarettschif
gemacht werden. Unter besonderen Verhältnissen
Bestimmung bei der Abgabe von Verletzten auf
Berücksichtigung.

2) Schwer Verletzte. Sie werden bei nä
heit ausgeschifft. Es ist zweckmäßig, sie zu
die in der Lage sind, sich bei der Umschiffung un
ihren eigenen Füßen fortzubewegen, und solche, d
müssen. Für die ersten sind füglich weiße Wundtä
roten Streifen an der Längsseite, für letztere sol
Streifen, einem an jeder Längsseite, zu verwenden.
hören außer Beinverletzten besonders alle Bauchv

Die Wundtäfelchen sind auf dem Gefechtsv
Abteilung anzubringen, bei der die endgültige Wu
findet, im allgemeinen also bei der Empfangsabteil
die durch die Versorgungsabteilung gehen, bei die

1) Im Original nicht gesperrt.
2) Vielleicht mit Ausnahme der Vorschrift, daß Wu
Aerzte auszufüllen sind. Dazu fehlt dem Arzte im Seegefe

ihrer Ausfüllung und Anheftung wird besonderes Schreiberpersonal beauftragt. Ihr Inhalt wird fortlaufend diktiert. Jede Art des Wundtäfelchens sollte in einer Menge von 20 vom Hundert der Besatzung vorrätig sein.

Zweckmäßig schreibt bei der Empfangsabteilung ein zweiter Schreiber gleichzeitig dieselben Angaben für die ärztlichen Papiere, die an Bord bleiben, in Form eines kurzen mit Schlagworten geführten Krankenblattes auf. Einzeichnungen in Druckstempel der einzelnen Körperteile bringen willkommene Erläuterungen. Bei der Versorgungsabteilung, bei der die Versorgung jedes einzelnen Verletzten längere Zeit benötigt, wird ein Schreiber beides leisten können. Durchschreibebücher gestatten die Anfertigung der Krankenblätter in zwei Exemplaren, von denen eins zur Weitergabe verwendet werden kann.

Das Schema des ärztlichen Handelns im Gefecht muß durch ein Schema des ärztlichen Behandelns ergänzt werden, wenn anders Einrichtung des Verbandplatzes und Ausnutzung einander entsprechen sollen.

Eine kritische Würdigung der Verfahren überschreitet den verfügbaren Raum. Ich beschränke mich daher auf einige Aphorismen, die Anweisungen über die wesentlichen Punkte bringen.

1) Jeder Verletzte erhält bei Einlieferung wahllos seine Morphiumspritze, die nach Erfahrungen von Franz in Höhe der Maximaldosis gegeben werden muß.

2) Auf jede Wundreinigung wird verzichtet. Wem es Beruhigung gewährt, mag 5—10-proz. Jodtinktur oder Thymolspiritus oder Mastisol über die Wundränder streichen [1]). Haare in unmittelbarer Wundumgebung werden möglichst kurz geschnitten, nicht rasiert.

3) Der Wundverband besteht in der Umhüllung mit sterilen aseptischen Verbandpäckchen. Mastisolverband ist für die großen Seekriegsverletzungen weniger geeignet.

4) Leicht erreichbare Fremdkörper werden möglichst primär entfernt. Hinter jedem direkten oder indirekten Geschoß vermute man mitgerissene Tuchfetzen. Langes Suchen ist nicht gestattet.

5) Spärliche Situationsnähte, die die Wundflächen verkleinern, können zur Infektionsvermeidung beitragen. Gegenöffnungen können zweckmäßig sein.

6) Umständliche Eingriffe, wie Wundausschneidungen nach Friedrich u. ä. sind nicht gestattet. Dagegen sollen spritzende Gefäße ohne Zögern unterbunden werden, Sehnen und Nerven bei glatten Wundverhältnissen genäht werden. Tracheotomien und Urethrotomien können notwendig werden.

7) Der chirurgische Standpunkt, was Gliedabsetzungen anlangt, ist konservativ, ohne gegebenenfalls bei der Schwere der Seekriegsverletzungen vor Absetzungen zurückzuschrecken. Meist werden sie bei solchen Fällen erforderlich sein, bei denen nur noch Weichteilbrücken zu durchschneiden sind.

8) Verletzte mit Knochenbrüchen fühlen sich am wohlsten und sind am leichtesten zu transportieren mit gut angelegten Gipsver-

1) Ich sehe den großen Fortschritt der Jodtinktur-, Thymolspiritus- und Mastisolpinselung in dem Fortfall der früheren umständlichen und schädlichen Reinigungsverfahren, nicht in der Einführung der Jodtinktur usw. als solcher (s. darüber Kapitel XVI, Abschnitt 1).

bänden. (Der Gipsvorrat muß recht groß sein,
beste; empfehlenswert sind fertige Gipsbinden.) D
rung entscheidet vielfach, besonders bei
brüchen über Leben und Tod.

9) Zur Schmerzbetäubung dient ausschlie
elektrische Beleuchtung arbeitet, der Aetherrau
Flammen wird Chloroformrausch verwendet.
stattet den Beginn des Eingriffs nach wenigen At
sich unter Beihilfe der zunächst gegebenen, hohen Mo
beliebig lange ausdehnen. Oertliche Schmerzbetäu
ständlich und zeitraubend. Auch zu dem gerin
erfolgt Schmerzbetäubung.

10) Verbandwechsel ohne genügende
schadet, da er die Wunde der Infektionsgefahr
Blutung anregt, Schmerzen macht und unnütz Ve
schlingt.

11) Die Händereinigung des Operate
schließlich mit 70-proz. Alkohol ohne oder
heriger Wasserwaschung vorgenommen.
rierter Spiritus. Zwischen Wasserwaschung und
werden die Hände mit reinem oder besser sterilen
gerieben. Laufendes, heißes Wasser ist erstrebe
fernung von Blut zwischen zwei Operationen ist
mindesten jedesmal gewechseltem Wasser notwendig.
sorgfältige Trocknung der Hände und dann Alkoholw
Operationshandschuhe aus Zwirn oder d
sind empfehlenswert.

12) Tetanus kommt an Bord von Kriegsschiff
so selten, daß von einer Tetanusantitoxin-Einspritzu
abgesehen werden kann.

Nur bei wohlgeordnetem Abtransport der ve
kann die Arbeit auf dem Gefechtsverbandplatz rü
Nach Anlegung des Verbandes, dessen Beschaffenl
der bevorstehenden Ausschiffung Rechnung tragen
Verwundeten an geschütztem Ort möglichst nahe d
gelagert. Solche, deren Ableben schnell zu erwar
abgesondert. Der Abtransport wird durch die Kran
stelligt. Am besten wird bei jeder Abteilung eine
portgruppe, bestehend aus zwei oder drei Mann,
brauch von Transportmitteln ist als Regel dem H
zuziehen.

Die Lagerungsplätze werden vor dem Gefecht m
Lager und mit ausreichenden Getränkemengen und
sehen. Bauchverletzte werden nicht geträn
dient Hilfspersonal, darunter besonders Schiffspfa
personal, Musiker, Barbier, Zivilsteward usw. Es is
die Verteilung und Beaufsichtigung der Lagerung
ältesten verantwortlich zu machen. Er weist den
und den für das Schiff wesentlichsten Verwundeten
an. Er stellt Wärter an bei solchen, die noch betäub
erwachen. Er ergänzt die verbrauchten Trinkvor
richtigt die Aerzte von plötzlichen Ereignissen, wie

Er entfernt endlich Gestorbene aus den Reihen der Verletzten und bringt sie auf den schon während der Friedensvorbereitung dafür bestimmten Platz.

Nach dem Gefecht kann die Umlagerung der Verletzten an Licht und Luft erfolgen.

Literatur[1]).

Barthélemy, *Les pansements tout préparés pour le temps de paix et surtout pour le temps de guerre dans la Marine française. Arch. de Méd. nav., T. 86, 1906, No. 7, p. 4.*

v. Bergmann, *Erste Hilfe auf dem Schlachtfelde, Sepsis und Antisepsis. Vorträge über ärztliche Kriegswissenschaft, Jena, Fischer, 1902.*

Beyer, A., *In welcher Konzentration tötet wässeriger Alkohol allein oder in Verbindung mit anderen desinfizierenden Mitteln Entzündungs- oder Eiterungserreger am schnellsten ab? Zeitschr. f. Hyg., 1911, Heft 2, S. 225.*

v. Brunn, *Ueber neuere Bestrebungen zur Verbesserung und Vereinfachung der Hautdesinfektion. Münch. med. Wochenschr., 1908, S. 893.*

Colmers, Fr., *Erfahrungen über die Therapie bei Schußfrakturen der Extremitäten. Verh. d. D. Ges. f. Chir., Bd. 35, 1906, Teil II, S. 55.*

Goldammer, *Erfahrungen mit trockener Wundbehandlung im südwestafrikanischen Kriege. Verh. d. D. Ges. f. Chir., Bd. 35, 1906, Teil II, S. 199.*

Handyside, *The treatment of wounded in action on board a modern battleship. Report of the Health of the Navy, 1902.*

Hägler, *Händereinigung, Händedesinfektion und Händeschutz, Basel 1900.*

Herhold, *Ueber einheitliches chirurgisches Handeln auf den Verbandplätzen. Dtsch. militärärztliche Zeitschr., 1910, Heft 20, S. 769.*

John, *Meinungsaustausch. Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Hauptgefechtsverbandplatz. Marine-Rundschau, 1911, Heft 6, S. 771.*

Kayser, *Ueber die Veränderung unserer kriegschirurgischen Anschauungen und Aufgaben. Dtsch. med. Wochenschr., 1909, Heft 24, S. 1053.*

Kirker, *The treatment of wounded in naval actions. Brit. med. Journ., 1902, II.*

Kriegssanitätsordnung *vom 10. Januar 1878, Berlin, Mittler, 1878.*

Kriegssanitätsordnung *vom 27. Januar 1907, Berlin, Mittler, 1907.*

Küttner, *Die Entwicklung der Kriegschirurgie in den letzten Dezennien. Zeitschr. f. ärztl. Vorbildung, 1908, S. 193.*

Zoege v. Manteufel, *Ueber die ärztliche Tätigkeit auf dem Schlachtfelde und in den vorderen Linien. Verh. d. D. Ges. f. Chir., Bd. 35, 1906.*

Moskovicz, *Ueber lang dauernden Aetherrausch. Centralbl. f. Chir., 1910, S. 193.*

v. Oettingen, *Die Schußverletzungen des Bauches nach Erfahrungen im russisch-japanischen Krieg 1904/05. Verh. d. d. Ges. f. Chir., Bd. 35, 1906, II, S. 167.*

Derselbe, *Kriegschirurgische Erfahrungen im russisch-japanischen Krieg 1904/05. Münch. med. Wochenschr., 1906, Heft 7, S. 319.*

Derselbe, *Mechanische Asepsis und Wundbehandlung mit Mastisol in der Kriegs- und Friedenspraxis. Dtsch. militärärztl. Zeitschr., 1912, Heft 6.*

Ozaki, *Ueber die Alkoholdesinfektion. D. Zeitschr. f. Chir., Bd. 120, 1913, S. 545.*

v. Schiller und Micen, J., *Ueber protrahierten Aetherrausch. Wien. klin. Wochenschr., 1910, Heft 22.*

Schumburg, *Neue Erfahrungen mit der Alkoholdesinfektion der Hände ohne vorheriges Seifen. Dtsch. med. Wochenschr., 1910, Heft 23, S. 1075.*

Derselbe, *Versuche über Händedesinfektion. Langenbecks Arch., Bd. 79, 1906. S. 169.*

zur Verth, *Zur Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Hauptgefechtsverbandplatz. Marine-Rundschau, 1911, Heft 3, S. 349.*

6. Aerztliche Tätigkeit nach dem Gefecht.

Die Sorge für die dienstfähigen Ueberlebenden, von deren Kampffähigkeit die Gefechtsfähigkeit des Schiffes abhängt, beherrscht die ärztliche Tätigkeit nach Versorgung der Gefechtsverletzten. Die Weiterbehandlung der Verwundeten ist so schnell wie möglich auf andere Schultern zu übertragen.

---

1) Siehe auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord S. 933.

Die Gefechtsfähigkeit des Schiffes verlangt zunächst unverzügliche Ausschiffung aller Verletzten, deren Heilung nicht in wenigen Tagen zu erwarten steht, und kommt damit den Bedürfnissen des größten Teils dieser Verletzten entgegen.

Oft ist ein Schiff zur Ausbesserung seiner Beschädigungen und zur Ergänzung seiner Vorräte nach einem Gefecht gezwungen, seine Operationsbasis aufzusuchen. Es bleibt dem Arzt die Pflicht, die Behandlung der Verletzten während der Fahrt nach ärztlich wissenschaftlichen Grundsätzen fortzuführen und alles zur Ausschiffung vorzubereiten. Vor allem müssen Funksprüche oder Signale auch im Hafen zur Inangriffnahme aller Vorbereitungen für die Ausschiffung der Verletzten auffordern. Die Stellung der Boote und der nötigen Mannschaft fällt dabei den Kommandostellen an Land zu. Beides ist an Bord nach einem Gefecht kaum mehr in genügender Anzahl vorhanden. Gerade in der Ausschiffung, Verpflegung und Unterbringung der Verletzten liegt das Betätigungsgebiet des „Roten Kreuzes", besonders falls die Ausschiffung in einem Hafen ohne Marinebesatzung und ohne Marinelazarette stattfindet (s. Anhang 3).

Selbst wenn das Kriegsschiff einen heimatlichen Hafen aufsucht, bleibt zu überlegen, ob sich nicht Ueberführung der Verletzten bei nächster Gelegenheit auf ein Lazarettschiff oder Hilfslazarettschiff empfiehlt. Mancherlei Gründe, von denen die schnelle Wiederherstellung der Kampffähigkeit des Kriegsschiffes der wichtigste ist, sprechen dafür. Die Tatsache, daß Verletzte und Kranke auf Lazarettschiffen nach dem geltenden internationalen Sanitätsrecht im Seekrieg kriegsgefangen gemacht werden können, kann dagegen sprechen. Voraussetzung ist ruhige See und genügend Platz auf Lazarettschiffen.

Geht das Kriegsschiff nicht auf seine Operationsbasis zurück, so bleibt die Ausschiffung der Verletzten auf ein Lazarettschiff, Hilfslazarettschiff oder — am wenigsten wünschenswert — auf ein besonders zu diesem Zweck abgeteiltes Kriegsschiff, das alle Verletzten des Verbandes sammelt. Wiederum gilt hier als oberster durch die Verhältnisse bedingter Grundsatz die Gestellung der Boote und des Personals vom Lazarettschiff.

Die sorgfältige Aufstellung der Wundtäfelchen, wie oben im Abschnitt 5 erwähnt, erleichtert die Ausschiffung.

Der Weg über das Fallreep zur Ausschiffung kommt in See im allgemeinen nicht in Betracht. Man wird sich der Bootskräne, der Kohlenspieren und der Torpedokräne bedienen müssen.

Ausschiffungsapparate von Schiff zu Schiff haben sich nicht einzubürgern vermocht.

Als Transportmittel haben sich bei Ausschiffungen Krankenstühle bewährt. Auch Transporthängematten sind gut brauchbar. Nicht unzweckmäßig ist die Uebergabe in auswechselbaren Kojen.

Eine weitere Pflicht ist bei den Toten des Gefechts zu erfüllen. Eine sorgfältige Leichenschau jedes einzelnen, ob Freund ob Feind, muß seinen Tod bestätigen. Vielleicht findet sich auch Zeit zu Leichenöffnungen und wissenschaftlichen Beobachtungen über Seekriegsverletzungen.

Bei der voraussichtlich recht umfangreichen Beanspruchung durch die Verletzten und Toten darf die Sorge um das Schiff und die kampffähige Mannschaft nicht zurückstehen. Vor allem gilt es, das

Schiff von Blut und Gewebstrümmern zu reinigen, um ihrer Zersetzung mit all ihren Folgeerscheinungen vorzubeugen.

Besonders von der „Rossija“ liegen Berichte vor über die Folgen dieser Zersetzung. SPEAR schreibt: „The whole ship was covered with flesh and blood, and despite frequent washings and disinfections by formalin the stench of decomposing tissues remained on board for two months“.

Nach diesen Erfahrungen muß die Reinigung unmittelbar nach dem Gefecht einsetzen und besonders gründlich sein. Ecken und schwer erreichbare Winkel, Spalten zwischen Deck und losgelöstem Linoleum und mancherlei andere durch das Gefecht gesetzte tote Räume erfordern besondere Beachtung. Um sicher den einmal ekelerregenden, auf der anderen Seite unaufhörlich an die Kehrseite des Gefechts erinnernden Fäulnisgeruch zu vermeiden, muß der Reinigung ohne weiteres die Desodorierung folgen.

Nach Versuchen KISSKALTS[1]) eignet sich dazu am besten trockene Knochenkohle oder Holzkohle in kleinen Stücken von etwa 2 mm Durchmesser. Es empfiehlt sich, derartige Kohle zu diesem Zweck mitzuführen. Grob pulverisierte Steinkohle scheint nicht ganz ohne Wirkung, ergab jedoch nach KISSKALT keine guten Resultate. Sie wird zur Not als ungenügender Ersatz einspringen müssen. Vielleicht ist auch grobe Steinkohlenasche brauchbar.

Für alle sanitären Belehrungen sind Offiziere und Mannschaften nach der Feuertaufe zugänglicher als vorher.

Ueber Neubeschaffung und Neuanfertigung von Sanitätsmaterial erübrigt es sich besondere Anweisungen zu geben.

Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord[2]).

Auffret, *Secours aux blessés des guerres maritimes. (Congrès de Lisbonne.) Arch. de Méd. nav., T. 85, 1906, p. 401.*

Bernstein, M., *Von der Seeschlacht bei Lissa. Wien. med. Wochenschr., 1866, S. 1075, 1091, 1107, 1123.*

Beyer, *A Review of the subject of Organisation of the Medical Department (Naval) for battle. United States Naval med. Bulletin, Vol. 2, 1908, No. 4.*

Derselbe, The care and the removal of sick and wounded on shipboard during and after an action. The Military Surgeon, Vol. 26, 1910, No. 1.

Braisted, *Japanese naval medical and sanitary features of the russo-japanese war. Washington 1906.*

Brémaud, *Étude sur le service médical à bord à l'occasion de combat. Paris 1897.*

Carbonel, *Secours aux blessés pendant le combat. Arch. de Méd. nav., T. 90, 1908, p. 334.*

Délisle, *Notes médicales sur la guerre sino-japonaise. Arch. de Méd. nav., T. 63, 1895, p. 453.*

Fontorbe, *Service des blessés pendant le combat. Arch. de Méd. nav., T. 63, 1895, p. 241.*

Gaskell, *Treatment of wounded on fleet actions. Brit. med. Journ., 1907, II, 31. Aug., S. 504.*

Gorgas, *Ambulance for ships of war, aus Wilson, Naval hygiene. New York 1870.*

Grundzüge *für den Sanitätsdienst im Gefecht auf den k. u. k. Kriegsschiffen. Mitteil. a. d. Geb. d. Seewesens, 1903, S. 557.*

Holborn, *The duties of med. officers in connexion with a naval action. Brit. med. Journ., 1902.*

Jourdan, *Service médicale pendant le combat. Arch. de méd. nav., T. 73, 1900, p. 366.*

Loic Petit, *La bataille de Santiago. Révue marit., T. 145, 1900, p. 88.*

Marinesanitätsordnung *a. B. Berlin, Mittler, 1893.*

---

1) KISSKALT, Versuche über Desodorierung. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 71, 1912, S. 273.

2) Arbeiten über die Sondergebiete finden sich am Schluß der einzelnen Abschnitte erwähnt.

Matthiolius, *Aerztlicher Bericht über den Seekrieg zwischen Je Marine-Rundschau, 13. Jahrg., 1902, Heft 2, Febr., S. 195.*
Derselbe, Betrachtungen über den Stand der Kriegschirurgie. I Bd. 65, S. 199.
Derselbe, Seekriegschirurgie nach Erfahrungen des russisch-japa Zeitschr. f. Chir., Bd. 87, 1907, S. 254.
Mercié, *Rapport d'inspection générale de l'escadre du nord. Arc 1910, p. 5.*
Okuntewski, *Aerztliche Erfahrungen aus dem russisch-japani Mitt. a. d. Geb. d. Seewesens, Bd. 36, 1908, S. 1157.*
Paschen, *Was kann für die Verwundeten im Seekrieg geschehen S. 44.*
Pasquale, *Organizzazione di servicio sanitario nei combattime Spezia), Rom. Annali di Medicina navale e coloniale, 1908, von H. G. Beyer: The organisation of the naval sanitary se upon which must rest the aid rendered to the injured in Surgeon, Vol. 25, 1909, p. 336 u. 474.*
Plumert, *Grundzüge für den Sanitätsdienst im Gefecht auf den Mitt. a. d. Geb. d. Seewesens, 1903.*
Derselbe, Die ärztliche Hilfeleistung während eines Seegefechte Tropenhyg., Bd. 8, 1904, S. 1.
Rho, *Moderni criteri sul servicio sanitario nei combattimenti navali.*
Rixey, *Naval surgery, aus Keen und da Costa: Surgery. Philo*
Rochard, *Du service chirurgical de la flotte en temps de guerre, navale. Paris 1861.*
Schepers, *Der jetzige Stand des Verwundetentransports in der de Marinen. Manuskript, 1910.*
Senn, *Medico-Surgical Aspects of the Spanish-American War. Assoc. press, 1900.*
Spear, *Russian medical and sanitary features of the russo-japanese*
Ssemenow, *Die Schlacht bei Tsuschima. Uebersetzung von Gerck*
Stephan, *Aerztliche Erfahrungen aus dem russisch-japanischen schau, 1906, Heft 3.*
Stokes, *Naval Surgery (reprint from Americ. Practice of Surg New York, William Wood and Comp., 1911.*
Suzuki, *The surgical and medical history of the naval war betw during 1894/95.*
Derselbe, Notes on experiences during the russo-japanese nava Med. Journ., 28. Oct., Vol. 2, 1905, p. 1125. (Uebersetzung des Seewesens, Bd. 34, 1906, S. 736).
Tandler, *Verwundetenfürsorge im Seegefecht. Mitt. a. d. Geb. d.*
Urie, J. F., *Battle organization for the medical department on Nav. Med. Bull., Vol. 2, 1908, No. 3, Juli.*
Valence, *Der ärztliche Dienst an Bord in Kriegszeiten. Arc 1905, No. 2.*
zur Verth, *Grundzüge der allgemeinen Seekriegschirurgie. Mü 1912, No. 47.*
Vorschrift *für den Sanitätsdienst der k. und k. Kriegsma Wien 1910.*
Wanthoz, *Les ambulances et les ambulanciers à travers les siè*
Wise, *Consideration of recent views on the work of the medic warfare. Military Surgeon, April 1907.*
Derselbe, Erste Hilfe im Seegefecht. Arch. de Méd. nav., I setzung aus Journal of the Association of Military Surgeons

Anhang 1 zu Kapitel IX.

Das Lazarettschiff.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. **M. zur Verth.**

Mit 7 Figuren und 1 Tafel.

1. Geschichtliche Entwicklung des Lazarettschiffes.

In der Entwicklung des Lazarettschiffes bis zu seiner stolzen Höhe, wie sie durch den englischen Neubau des Jahres 1912 verwirklicht wird, ergeben sich drei Zeitabschnitte.

Dem ersten gehören solche Lazarettschiffe an, die von den notwendigen Attributen eines Hospitalschiffes nur — die Kranken an Bord hatten, also jeder Hilfsmittel zur Krankenwartung bar waren. Es handelt sich im allgemeinen um Transportschiffe, die im selben Zustand, wie sie gesunde Kriegsvölker in ferne Länder gebracht hatten, Kranke und Verletzte zurückführten.

Die Folgen waren erschreckend.

Das letzte traurige Beispiel zeigt der Krimkrieg 1854—56. Große Segelboote, die alle Einrichtungen zum Verwundetentransport vermissen ließen, wurden nach FISCHER mit Verwundeten und Verletzten einer auf den anderen vollgepackt. Die Boote wurden von Dampfern geschleppt. Es fehlte jede Pflege, jegliche Behandlung. Die Schußfrakturen waren ohne schützenden Verband, ohne jede Lagerungsvorrichtung und schmerzten entsetzlich bei unruhig liegendem Schiff, besonders bei Seegang. Die Kranken waren schließlich von Eiterströmen, Exkrementen und Jauche umgeben. Auch die Schiffsbesatzung wurde angesteckt. Die Todeszahlen waren gewaltig. Nach BAUDENS starben zwischen der Krim und Konstantinopel täglich 200.

Der zweite Zeitabschnitt zeigt das Lazarettschiff mit Sorgfalt aus den Handelsschiffen nach den Grundsätzen der Hygiene ausgesucht und zu seinem besonderen Zwecke ausgerüstet und vorbereitet. Das erste [1]) Lazarettschiff, das diesen Namen verdient, scheint die „Belle Isle“ gewesen zu sein, ein großes Segelschiff, das die Engländer im Jahre 1856 für den Dienst in China ausrüsteten (ROTH). 1858 folgten, ebenfalls für China, zwei Dampfer, „Mauritius“ mit 212 Betten und „Melbourne“ mit 132 Betten.

1) Für die Flußschiffahrt wurden weit eher Lazarettschiffe benutzt. Nach FISCHER bildeten in den Kriegen Friedrichs des Großen die Wasserstraßen den besten und beliebtesten Transportweg für Schwerverwundete. 1778 ließ der Herzog von Braunschweig 8 große Rheinschiffe zu Lazaretten für je 60 Betten mit gutem Erfolge einrichten (v. TROSCHKE, Der preußische Feldzug in Holland 1787, Beih. z. Militär-Wochenbl., 1875, Heft 1 u. 2, S. 37). Auch in den Befreiungskriegen 1813—15 waren die Wasserstraßen zu Evakuationstransporten beliebt.

Zum System erhoben und im großen Maßstabe angewandt wurden indes die Lazarettschiffe erst im amerikanischen Sezessionskriege 1860—65.

Die vielfach an Flüssen gelegenen Schlachtfelder (Potomac, Mississippi) und die tief einschneidenden Buchten machten den Wassertransport der Verletzten und Kranken zum Normalverfahren. Auf dem westlichen Kriegsschauplatz (Mississippi) wurden neben anderen Schiffen verwendet: „City of Memphis", „Louisiana" (später getauft „R. C. Wood") und „D. A. January" (später genannt „Charles Mc Dougall"), „perhaps the most perfect of the western hospital boats". „Charles Mc Dougall" überführte auf 81 Reisen 23738 Verwundete und Kranke. Von den Lazarettschiffen auf dem östlichen Kriegsschauplatz (Potomac, Chesapeake Bay) seien genannt: „Connecticut" „State of Maine", „Western Metropolis" und „I. K. Barnes", welch letzteres auf 28 Reisen 3655 Kranke und Verletzte verpflegte. Bei der Einschließung von Petersburg in Virginien waren allein 6 Lazarettschiffe nötig, die im Durchschnitt je 400 Betten hatten. Im ganzen zählt der Sanitätsbericht über den Sezessionskrieg 25 größere Schiffe auf, die auf dem Kriegsschauplatz als Lazarettschiffe Verwendung fanden.

Seit dem Sezessionskriege wurden bei allen Expeditionen und Kriegen, die sich an der See oder über See abspielten, Lazarettschiffe benötigt. Die Engländer rüsteten im abessinischen Kriege 1868 drei Lazarettschiffe aus: „Golden Fleece", „Mauritius" und „Queen of the South", die im ganzen für nahezu 700 Mann eingerichtet waren. Das für den Aschanti-Zug 1873 bestimmte Lazarettschiff „Viktor Emanuel" galt lange als Musterbeispiel. Weniger günstig lautete das Urteil der Zeitgenossen über den von den Holländern zu ihrem ersten Feldzug in Atchin (1873) zum Lazarettschiff umgebauten Dreimaster „Kosmopoliet". Trotzdem leistete er Gutes. Während der kurzen Zeit seiner Indiensthaltung, vom 22. März bis 10. Mai, wurden auf ihm 403 Kranke, darunter 152 Verwundete, behandelt. Besser scheint die Ausrüstung der Schraubendampfer „Sindow" und „Graf von Bylandt" gewesen zu sein.

Diese Beispiele aus dem Beginn der zweiten Periode mögen genügen.

Noch in jüngster Zeit haben in Ermangelung von eigens als Lazarettschiffe gebauten und im Frieden in Dienst gehaltenen [1]) Lazarettschiffen die Kulturstaaten bei überseeischen kriegerischen Aktionen ihre Zuflucht zum Umbau von Schiffen der Handelsflotte für Lazarettzwecke nehmen müssen.

Bei der Auswahl von Schiffen zwecks Umbau zum Lazarettschiff ist neben Geräumigkeit, ausreichender Geschwindigkeit, ruhigen Bewegungen und luftigen, hohen Decks das Vorhandensein von möglichst vielen für das Lazarettschiff in den folgenden Abschnitten als notwendig bezeichneten Einrichtungen maßgebend. Insbesondere fallen ausreichende elektrische Beleuchtung, künstliche Ventilation, Dampfheizung, Destillierapparate, Eismaschinen mit Kühlräumen in die Wagschale.

Zum Umbau ist im allgemeinen zunächst die Entfernung der Kammerzwischenwände und Verschläge notwendig, wo sie nicht zur Schaffung von Einzelkammern verwendet werden sollen. Neue Seitenfenster werden, wo erforderlich, eingeschnitten. Verkleidung der Seitenwände und Belegung der Decks mit Linoleum wird sich meist empfehlen. Aborte, Bäder und Waschvorrichtungen sind, wenn nicht vorhanden, in genügender Zahl einzubauen. Zur Spülung der Klosetts und Ausgüsse, auch zu Badezwecken wird die Seewasserleitung vervollständigt. Zu den Wasch- und Badeeinrichtungen wird Frischwasser geleitet. Dampfheizung, Lichtanlage und die anderen eben erwähnten Vorrichtungen müssen gegebenenfalls erweitert und verstärkt werden. Große Desinfektionsapparate müssen aufgestellt, Fahrstühle eingebaut, Boote zugefügt und endlich Operationsräume mit allem Zubehör eingerichtet werden.

Die große Zahl der weiterhin notwendigen Räume und Vorrichtungen ist auf dem Abschnitt „Bauplan und Ausrüstung des Lazarettschiffes" zu ersehen.

Die Zeit, in der sich der Umbau vollenden läßt, ist von dem Umfang des Umbaues, wie von den Fähigkeiten und Anlagen der umbauenden Werft abhängig. Senn hebt bewundernd hervor, daß die „Relief" im Jahre 1898 in 4 Wochen (an einer anderen Stelle schreibt er in 6 Wochen) umgebaut sei. Die „Gera" wurde im Jahre 1900 in Bremerhaven in 12 Tagen umgebaut und in Wilhelmshaven in 3 Tagen ausgerüstet.

---

1) Nur Großbritannien und die Vereinigten Staaten haben ein Lazarettschiff dauernd in Dienst.

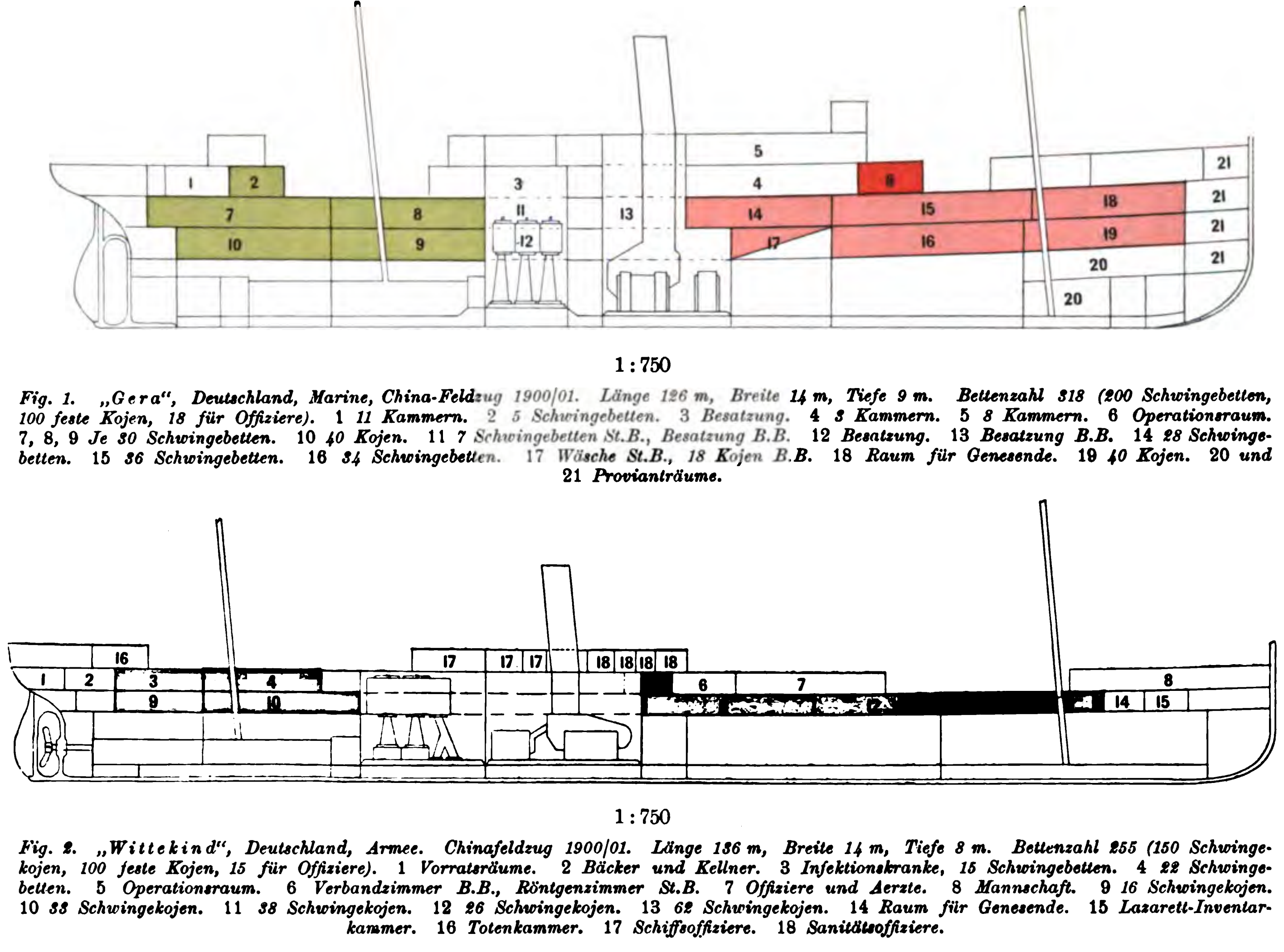


Fig. 1. „*Gera*", *Deutschland, Marine, China-Feldzug 1900/01. Länge 126 m, Breite 14 m, Tiefe 9 m. Bettenzahl 318 (200 Schwingebetten, 100 feste Kojen, 18 für Offiziere).* 1 *11 Kammern.* 2 *5 Schwingebetten.* 3 *Besatzung.* 4 *3 Kammern.* 5 *8 Kammern.* 6 *Operationsraum.* 7, 8, 9 *Je 30 Schwingebetten.* 10 *40 Kojen.* 11 *7 Schwingebetten St.B., Besatzung B.B.* 12 *Besatzung.* 13 *Besatzung B.B.* 14 *28 Schwingebetten.* 15 *36 Schwingebetten.* 16 *34 Schwingebetten.* 17 *Wäsche St.B., 18 Kojen B.B.* 18 *Raum für Genesende.* 19 *40 Kojen.* 20 *und* 21 *Proviantträume.*

Fig. 2. „*Wittekind*", *Deutschland, Armee. Chinafeldzug 1900/01. Länge 136 m, Breite 14 m, Tiefe 8 m. Bettenzahl 255 (150 Schwingekojen, 100 feste Kojen, 15 für Offiziere).* 1 *Vorratsräume.* 2 *Bäcker und Kellner.* 3 *Infektionskranke, 15 Schwingebetten.* 4 *22 Schwingebetten.* 5 *Operationsraum.* 6 *Verbandzimmer B.B., Röntgenzimmer St.B.* 7 *Offiziere und Aerzte.* 8 *Mannschaft.* 9 *16 Schwingekojen.* 10 *33 Schwingekojen.* 11 *38 Schwingekojen.* 12 *26 Schwingekojen.* 13 *62 Schwingekojen.* 14 *Raum für Genesende.* 15 *Lazarett-Inventarkammer.* 16 *Totenkammer.* 17 *Schiffsoffiziere.* 18 *Sanitätsoffiziere.*

Bemerkungen zu Figur 1—7. Die Krankenräume sind farbig hervorgehoben und zwar bedeutet gelb Räume für Infektionskranke, grün Räume für innerlich Kranke, rot Räume für chirurgisch Kranke, tiefrot Operationsräume. (Nicht von Bord zu Bord gehende Räume sind zum Teil halb angelegt.)

Die Umbaukosten beliefen sich bei der „Relief" auf rund 630000 M., bei der „Princess of Wales" auf 160000 M.

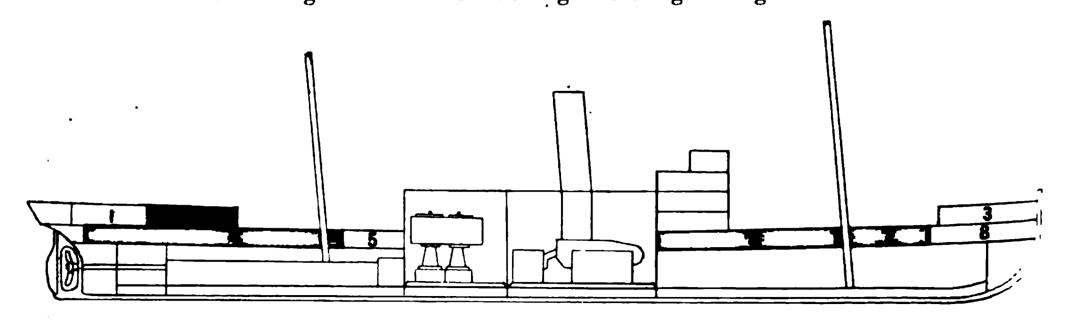
Einige Daten über einige in den letzten Jahrzehnten verwendete Lazarettschiffe teile ich im folgenden mit und füge Längsschnitte hinzu, die eine schnelle Uebersicht über die Raumanordnung geben. Die Auswahl der abgebildeten Schiffe erfolgte mehr nach der Zugänglichkeit von Mitteilungen und Zeichnungen, aus denen die Längsschnitte zusammengestellt werden konnten, als nach einem bestimmten Plan.

I. Deutsche Lazarettschiffe.

1. „Gera", Eigentum des Norddeutschen Lloyd, Bremen; aus Australien mit Stückgütern und Kohlen zurückgekehrt. Umgebaut in Bremerhaven in 12 Tagen (9. Juli bis 21. Juli 1900) für die deutsche Marine. Ausrüstung in Wilhelmshaven in 3 Tagen (22.—25. Juli). Verwendung in Ostasien 1900/01 bei den chinesischen Wirren. Verpflegte im ganzen vom 6. Oktober 1900 bis Mai 1901 512 Kranke[1]), täglicher Krankenbestand 81,6 Mann, durchschnittliche Behandlungsdauer 38,1 Tage. Am 24. Mai wurde das Schiff mit der ganzen Einrichtung an die Armee übergeben. (S. Längsriß Fig. 1.)

2. „Wittekind", Eigentum des Norddeutschen Lloyd, Bremen, gebaut bei Blohm & Voss, 1894. Als Truppentransportschiff in Ostasien. Umgebaut und eingerichtet zum Lazarettschiff in Nagasaki, September, Oktober, November 1900. Dauer des Umbaues 7 Wochen. Verwendung bei den ostasiatischen Wirren 1900/01 für die deutsche Armee. Verpflegte im ganzen 637 Kranke.

Die Verteilung der Krankenräume zeigt der Längsriß Fig. 2.



1 : 750

Fig. 3. „Savoia", Deutschland, Rotes Kreuz, China-Feldzug 1900/01. Länge 98 m, Breite 12 m, Tiefe 7 m, Bettenzahl 103 (89 für Mannschaft, 14 für Offiziere). 1 Kranke Offiziere. 2 Operationsraum St.B. 3 Mannschaft. 4 Krankenraum. 5 Krankenpfleger. 6 und 7 Krankenraum. 8 Eis- und Proviantraum.

3. „Savoia", Eigentum der H.A.P.A.G., Frachtdampfer, 1889 gebaut. Dem deutschen Kaiser zur Verfügung gestellt. Befand sich als Frachtdampfer in Ostasien. Umgebaut in Yokohama Juli - August 1900 für das deutsche Rote Kreuz. Einbau einer Dampfheizung in Yokohama im Oktober 1900, nach der ersten Rundreise. Im ganzen verpflegt 241 Kranke[2]). Die Unterbringung der Kranken geht aus dem Längsriß Fig. 3 hervor.

II. Vereinigte Staaten.

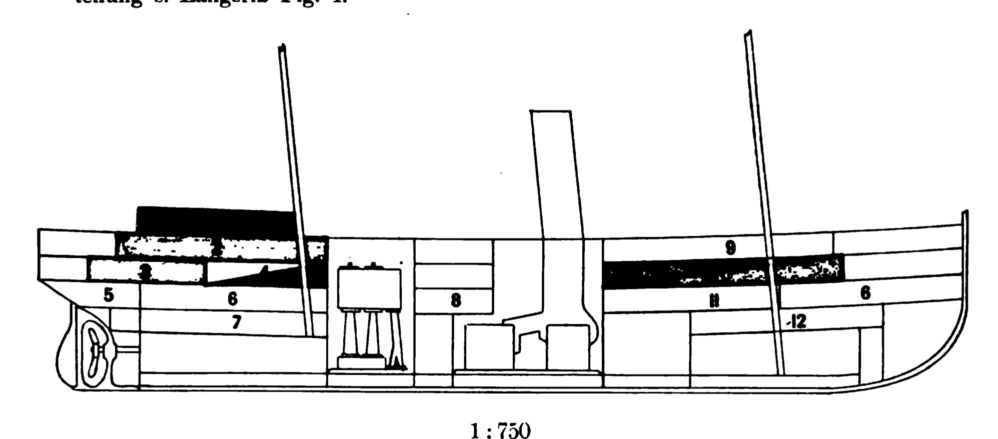
4. „Relief", angekauft 1898 von der amerikanischen Regierung für 450000 $. Ursprünglicher Eigentümer Maine Steamship Line; Coast Liner zwischen New York und Portland. Gebaut 1896 von den Delaware River Iron Ship Building and En-

1) Nach Marine-Sanitätsbericht 1900/01; Schlick gibt 507 Mann an.

2) Nach Marine-Sanitätsbericht 1900/01. Nach Luce und Meinecke beträgt die Zahl nur 180.

gine Works, Chester, Delaware. Umbau zum Hospitalschiff in 6 Wochen Mai—Juli 1898 in New York. Umbaukosten etwa 150000 $. Verwendung von der Armee der Vereinigten Staaten im spanischen Krieg 1898.

1902 von der Marine erworben und wiederum umgebaut; die Bettenzahl, die früher für 288 Kranke berechnet war, verminderte sich dabei auf 195. Raumverteilung s. Längsriß Fig. 4.

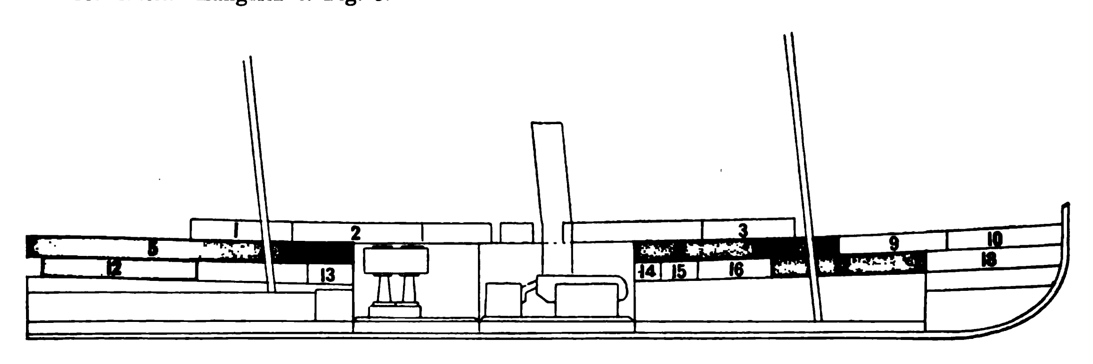


1 : 750

Fig. 4. „Relief“, Vereinigte Staaten von Amerika, Armee, Spanisch-amerikan. Krieg 1898. [Seit 1902 Marine-Lazarettschiff.] Länge 88,36 m, Breite 14,02 m, Tiefe 4,88 m. Bettenzahl 195. 1 *Isolierraum, 30 Kojen.* 2 *52 Betten, zu zweien übereinander.* 3 *40 Betten, davon 10 in 2 Etagen.* 4 *Operationsraum St.B., 3 Betten für Offiziere, B.B.* 5 *Wärter.* 6 *Besatzung.* 7 *Medikamente, Ausrüstung.* 8 *4 Einzelzellen St.B.* 9 *Offizier- und Aerztekammern.* 10 *56 Betten, zu zweien übereinander.* 11 *Trockenraum, Eismaschine.* 12 *Totenhaus, Kühlraum.*

III. Großbritannien.

5. „Princess of Wales“, früher Yacht-Kreuzer „Midnight-Sun“, gechartert vom englischen Roten Kreuz im Südafrika-Krieg 1899/1902. Umgebaut in 18 Tagen, vom 31. Oktober bis 18. November 1899. Führte in 3 Reisen je 170—180 Kranke nach England zurück, im ganzen wurden 780 Kranke an Bord behandelt. Längsriß s. Fig. 5.

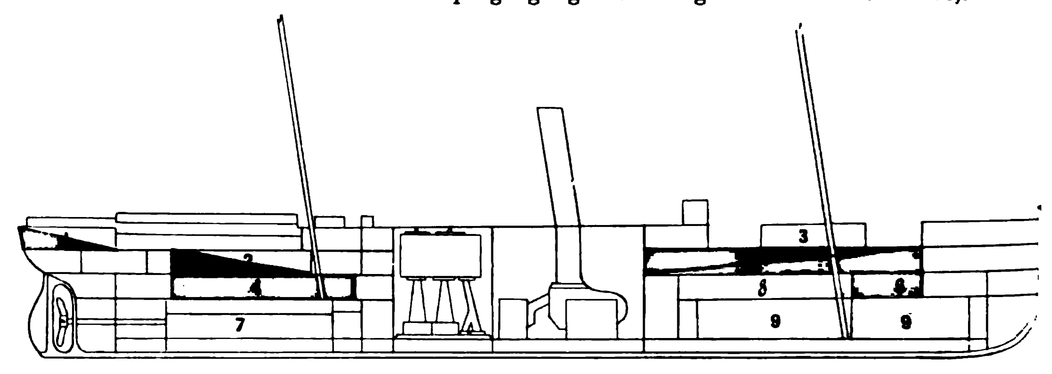


1 : 750

Fig. 5. „Princess of Wales“, England, Rotes Kreuz, Süd-Afrika-Krieg 1899/1902. Länge 109 m, Breite 12 m, Tiefe — m. Bettenzahl 184. 1 *Chefarzt.* 2 *Kranke Offiziere, 4 Betten.* 3 *Offiziersmesse.* 4 *Bäder, Waschraum, Klosetts.* 5 *40 Betten.* 6 *Operationsraum B.B.* 7 *30 Betten.* 8 *Infektionskranke, 2 Betten.* 9 *Dampf-Wäscherei St.B., Offiziere B.B.* 10 *Besatzung.* 11 *Kleiderraum.* 12 *52 Betten.* 13 *Anrichte.* 14 *Vorräte.* 15 *Waschraum.* 16 *Photogr. Atelier.* 17 *56 Betten.* 18 *Besatzung.*

IV. Japanische Lazarettschiffe.

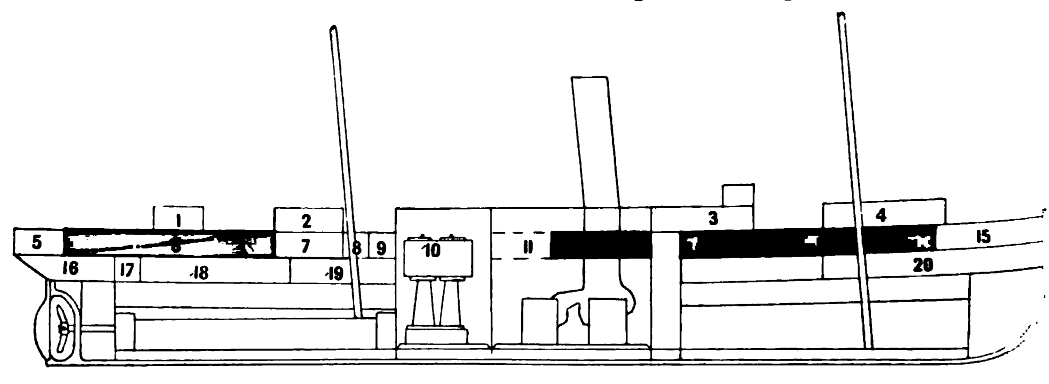
6. „Saikio Maru“, Eigentümer Nippon Yusen Kaisha; umgebaut auf der Kure Navy Yard vom 11.—27. Februar, also in 16 Tagen, für die japanische Marine im russischen Krieg 1904/05. Machte bis zum 12. November 1905 17 Reisen, auf denen 2374 Mann in 24 526 Verpflegungstagen oder täglich im Durchschnitt 38,6



1 : 750

Fig. 6. „Saikio Maru“, Japan, Marine, Russischer Krieg 1904/05. Länge 97 m, Breite 12 m, Tiefe 5,7 m. Bettenzahl 178. 1 *Totenkammer B.B., Isolierkammer St.B.* 2 *Operationsräume und Apotheke B.B., pathol., bakteriol. und chem. Laboratorium St.B.* 3 *Trocken- und Desinfektionsraum B.B., Waschhaus St.B.* 4 *78 Betten, zu zweien übereinander.* 5 *44 Betten, zu zweien übereinander B.B., Infektionskranke St.B.* 6 *28 Betten, zu zweien übereinander.* 7 *Vorratsräume.* 8 *Mannschaft und Wärter.* 9 *Vorratsräume.*

Mann behandelt wurden (255 Kriegsverletzte, 196 Infektionskranke, meist Typhus und Dysenterie, 252 Geschlechtskranke). Beförderte 63 Leichen von Gefallenen in die Heimat. An Bord wurden 397 größere Operationen vorgenommen. — Aus der Kritik des japanischen Sanitätsberichtes über die Saikio Maru und das ganz ähnliche Schwesterschiff „Kobe Maru“ sei mitgeteilt, daß sie ihrem Zwecke als Lazarettschiff wegen zu geringen Raumes nicht voll gerecht werden konnten. Ihre Tätigkeit ähnelte mehr der eines Hilfslazarettschiffes. Längsschnitt s. Fig. 6.



1 : 750

Fig. 7. „Hakuai-Maru“, Japan, Rotes Kreuz, Russischer Krieg 1904/05. Länge 100 m, Breite 12 m, Tiefe 6 m. Bettenzahl 200. 1 *Rauchzimmer.* 2 *Salon.* 3 *Offiziere und Aerzte.* 4 *Waschhaus B.B., Schiffsoffiziere St.B.* 5 *Vorratsraum.* 6 *46 Betten.* 7 *Speisesaal für Mannschaft.* 8 *Küche.* 9 *Bureau.* 10 *14 Betten in 2 Kammern B.B., Offiziere und Aerzte St.B.* 11 *Mikroskop- und Röntgenraum B.B.* 12 *Operationsraum B.B.* 13 *120 Betten, zu zweien übereinander.* 14 *42 Betten, zu zweien übereinander.* 15 *Mannschaftsräume.* 16 *Vorratsräume.* 17 *Vorratsräume.* 18 *Wärter.* 19 *Totenkammer, Eisraum B.B., Vorratsraum St.B.* 20 *Mannschaft.*

7. „Hakuai Maru“ wie das Schwesterschiff „Kosai Maru“ gebaut vom japanischen Roten Kreuz als Handelsdampfer, mit der Bestimmung, im Kriege als Lazarettschiff zu dienen. Für die Friedenszeit der Nippon Yusen Kaisha zur Verfügung gestellt und als Passagierdampfer der Yokohama—Shanghai-Linie tätig. Als Lazarettschiff gebraucht bei den chinesischen Wirren 1900/01 und im russischen Kriege 1904/05. Längsschnitt s. Fig. 7.

Die letzte Phase in der Entwicklung des Lazarettschiffes leiten eben die Engländer ein. Sie sind die ersten, die ein Lazarettschiff als solches entworfen und auf Stapel gelegt haben.

Nach Zeitungsnachrichten sollte das englische Lazarettschiff im Sommer 1912 vom Stapel laufen, 5000 t Wasser verdrängen und für 260 Betten im Frieden und 330 in Kriegszeiten eingerichtet werden. Größe und Belegungszahl stimmen also ungefähr mit meinen Entwürfen (s. Absatz 4) überein. Der Kostenaufwand wurde mit 2 Mill. M. angegeben. Leider habe ich nähere Angaben über das Lazarettschiff nicht erhalten können.

2. Begriff und Einteilung der Lazarettschiffe.

Die geschichtliche Entwicklung des Lazarettschiffes knüpft an an die Notwendigkeit, bei überseeischen Kämpfen Verwundete und Erkrankte in die Heimat zu überführen. Neben diesem Zweck ergab sich bei den kolonialen Kämpfen eine zweite, in den Anfängen zunächst sehr viel versprechende Verwendungsart: besonders alte, ausgediente Schiffe wurden, oft nur notdürftig hergerichtet, unter Verzicht auf Ortsbewegung an geschützter Stelle im Hafen oder in Flußmündungen verankert. Ihr ausgesprochener Zweck war, einmal die Kranken den ungünstigen hygienischen Bedingungen an Land zu entziehen, auf der anderen Seite die Bewohner der Küste gegen ansteckende Krankheiten zu schützen.

Die Fortschritte in der Hygiene und in der Besiedlung tropischer Küsten haben die Verwendung als Stationslazarettschiff zurücktreten lassen. Dafür haben die Umwälzungen der Neuzeit auf dem Gebiete des Seekriegswesens andere Bedürfnisse geschaffen, denen das Lazarettschiff gerecht werden muß. Verbände von Kriegsschiffen müssen auf längeren Reisen von ihren Kranken und nach Seegefechten von ihren Verletzten befreit werden.

Diese Anforderungen betonen, je nachdem das Lazarettschiff zur Ueberführung, sei es in regelmäßiger Fahrt, sei es bei besonderen Gelegenheiten, von Kranken und Verwundeten aus überseeischen Ländern, ob es zur Begleitung von Flotten oder Expeditionen, oder ob es endlich zur Heimführung von Verletzten der Schlachtflotte nach dem Gefecht dienen soll, den Ausbau nach den verschiedensten Seiten. Das wohleingerichtete Lazarettschiff muß allen Anforderungen gerecht werden. Eine Spezialisierung des Lazarettschiffes ist unangebracht.

Indes hat doch die Art des zur Verfügung stehenden Schiffsmateriales, die Schnelligkeit, mit der es sich zum Lazarettschiff herrichten läßt, ferner die Verschiedenheit der Anforderungen, die der vorübergehende oder dauernde Aufenthalt von Verwundeten und Kranken an das Lazarettschiff stellt, zur Aufstellung zweier Haupttypen geführt.

Den mehr zur Ueberführung als zur Behandlung eingerichteten stellen die Hilfslazarettschiffe, den zweiten, in erster Linie und mit allen Mitteln zur Behandlung, also als schwimmendes Lazarett eingerichteten stellen die eigentlichen Lazarettschiffe

dar. Uebergänge zwischen diesen beiden Hauptar
besondere Verhältnisse wüschenswert und aus de
stehenden Schiffsmaterial unschwer hergerichtet w

Das Hilfslazarettschiff[1]).

Aufgabe der Hilfslazarettschiffe ist i
Ueberführung von Kranken und Verwundeten in de
lichen Küste oder eines Stützpunktes von Bord an
ihnen eine genügende Ausrüstung nicht fehlen, V
zu behandeln und zu verpflegen, falls schlechtes W
Ausbooten verhindert. Daher ist auch für Hilfs
tüchtigkeit notwendig und hohe Geschwindigkeit er
Aufgaben mancherlei Art, bei denen stets die Ueber
rolle spielte, können den Hilfslazarettschiffen in
fernen Gewässern erwachsen.

Dient das Hilfslazarettschiff der Verwundete
der Seeschlacht, so ist es zweckmäßig, daß es u
des zu entlastenden Kriegsschiffes geht und so d
Zwischenfahrzeug von Schiff zu Schiff übernim
also nur um glattwandige, nicht zu große, gut ma
zeuge handeln. Da die Verletzten des Seekrieges v
wundet sind, muß das Hilfslazarettschiff möglichst g
Seeeigenschaften haben und mit ausreichenden La
sehen sein. Die Beschränktheit des Raumes au
Schiffen, deren Belegungszahl sich meist um od
halten wird, macht im Seekriege die Bereitstellung
zeuge notwendig. Nach Abgabe der Verwundete
Hafen werden sie stets wieder der Flotte zustre
tung muß so gehalten sein, daß bei diesen Fahrte
die sorgfältigste Reinigung und Desinfektion der K
finden kann.

Für die Verletzten und Kranken ist außer
zweckmäßige Ernährung wesentlich.

Die Sanitätsausrüstung muß nach dem nächste
lazarettschiffes gestaltet werden. Dient es der
überführung, so sind Verband- und Anregungsm
lindernden Arzneien notwendig. Nimmt es Kra
oder Fiebergegenden auf, so ist die Sanitätsau
übrigen Seiten zu vernachlässigen, auf die beso
des Verwendungsgebietes zuzuschneiden. In bei
besonderer Operationsraum mit genügendem Instr
behrlich.

Zur Sicherung ausreichender Behandlung müss
Aerzte an Bord sein. Durch Anlegen oder Erneu
Notoperationen, wie Stillung von Nachblutungen
Harnröhrenschnitte, in den Tropen besonders d
Untersuchungen, denen durch Mitgabe der nötigst
nung getragen werden muß, sind sie vollauf besch

Die Zahl des unteren Sanitätspersonals rich
Zahl der Betten, ist indes in Anbetracht der m

1) Unter Benutzung meiner Zusammenstellung über Laza
1908, S. 281.

tenden Arbeiten reichlich zu halten. Für Krankenpflegerinnen findet sich an Bord der Hilfslazarettschiffe im allgemeinen kein Betätigungsgebiet.

Da das Personal des Hilfslazarettschiffes die Verwundeten- und Krankenübernahme als Regel ohne Hilfe seitens der Kriegsschiffe besorgen muß, darf die Zahl des Hilfspersonals nicht zu gering bemessen sein. Zur Uebermittlung von Befehlen ist Signalpersonal vorzusehen.

Die geringe Größe und gute Manövrierfähigkeit dieser Schiffe macht sie zur Hilfeleistung für Schiffbrüchige besonders geeignet. Beigabe von Booten mit niedrigem Freibord erleichtert diese Rettungsarbeit.

Da die ärztlich-technischen Anforderungen an Hilfslazarettschiffe sich in mäßigen Grenzen halten und die Vorbereitung zu ihrer zweckmäßigen Herrichtung nicht allzugroße Mittel verlangt, kann es nicht zu schwierig sein, im Kriegsfall eine genügende Anzahl geeigneter Handelsdampfer mit der notwendigen Beschleunigung fertig zu stellen. Ihre Ausrüstung mit Personal und Material paßt sich dem Wirkungsbereich der freiwilligen Krankenpflege an.

Das Lazarettschiff (im engeren Sinne).

Der Zweck des Krankentransportes tritt bei dem eigentlichen Lazarettschiff in den Hintergrund. Gewiß gibt es chronisch Kranke, ferner hoffnungslos, ohne Aussicht auf baldige Besserung Schwerverletzte an Land ab und schafft besonders im Kriege durch gelegentliche Ueberführung aller Kranken in die Landlazarette Platz, doch ist sein eigentlicher Zweck, der besonders fern der heimatlichen Küste hervortritt, der Flotte ein schwimmendes Lazarett zu sein, stets zur Hand, Kranke und Verwundete aufzunehmen, stets bereit, mit Sanitätspersonal und -Material ergänzend einzutreten.

Vom eigentlichen Lazarettschiff gilt also in erster Linie die oben aufgestellte Forderung, daß es geeignet sein muß, den vielseitigsten Bedingungen gerecht zu werden

3. Aufgaben des Lazarettschiffes und Notwendigkeit der Bereitstellung von Lazarettschiffen im Frieden.

Sämtliche Kriegsverletzten an Bord zu behalten, ist für ein Kriegsschiff ausgeschlossen. Sie behindern die Bewegungsfreiheit des Schiffes und bilden eine psychische Hemmung für den Rest der Besatzung. Ausschiffung in Feindesland ist nicht angängig. Eine befreundete Küste könnte die Ausschiffung in Ausnahmefällen gestatten. Aber selbst in den heimischen Gewässern wird die Kriegslage das Aufsuchen des Hafens oft verbieten.

Es bleibt nur übrig, die schleunige Heimsendung oder die Ueberführung an Bord eines Lazarettschiffes.

Zur Heimsendung genügt, wenn sich der Krieg nahe der heimischen Küste abspielt, jedes seetüchtige Handelsschiff, das zum Zweck des Krankentransports besonders eingerichtet wird — Hilfslazarettschiff (s. oben).

Die Auswahl aus verfügbaren Handelsschiffen, die Bereitstellung des Personals und der Ausrüstung der Hilfslazarettschiffe ist Sache der Friedensvorbereitung.

Besser gewachsen sind den Zwischenfällen de
den Unbilden der Witterung auch zur Ueberfüh
Gewässern als schwimmende Krankenhä
Lazarettschiffe.

Je weiter der Kriegsschauplatz von der heim
fernt ist, desto mehr muß das Hilfslazarettschiff
werden. Da sich bei den Wechselfällen des Kr
Gefechtes nie sicher bestimmen läßt, entspricht n
schiff jeder Forderung der Kriegsbereitschaft.

Bei Seegefechten fern der heimatlichen Küste
von Hilfslazarettschiffen ausgeschlossen.

Wenn die Kriegslage die Verwendung der
bedingt, ist bei ausbrechenden Seuchen das Lazar
Zuflucht.

Wir haben uns in Deutschland dank den Fortschri
der Sorgfalt der Aerzte fast davon entwöhnt, mit dem Au
rechnen. Dennoch sollte die Geschichte der Seekriege u
Lehrmeisterin nicht außer acht gelassen werden.

Im Kriege ist jeder ausgebildete Mann schw
Feuertaufe verleiht dem geheilten Verwundeten
Wert." Die Japaner zeigten 1904/05, daß 80 Pro
Verwundeten noch während des Krieges den Diens
konnten. Also muß der Weitblickende die best
Seekriegsverletzte verlangen, wie sie nur auf
schaffen sind.

Vor dem Gefecht nimmt das Lazarettschif
Flotte auf, die ihr im Gefecht ein Ballast wären.
den Schwerkranken besonders ansteckende und an
Kranke.

Etwaige Schiffbrüchige des Seegefechtes fischt
auch den Schiffbrüchigen und Kranken der feindlich

Weder Freund noch Feind werden nach dem
brauchbarer Boote sein. Es gehört also auch d
der Verwundeten und Kranken zu den Aufgaben

Stehen weitere Gefechte in Aussicht, so
schiff die aufgenommenen Verletzten beschleunigt
oder an Hilfslazarettschiffe abzugeben imstande s

Auch zur Behandlung und Heimführung in
Verletzter wird das Lazarettschiff dienen können.
einer der kriegführenden Mächte ist es mit den
das einzige Mittel des Heimtransports. Doch auc
des Kriegsschauplatzes zum selben Kontinent en
bahn und bietet zugleich bessere Transportbeding
im Sanitätszuge schaffen lassen. Endlich kommt bei
neben der Heimführung der Kranken und Verletz
Lazarettschiffes als Heilung bringend für viele
krankte in Betracht.

Das sind Gründe genug, die Unentbehrlichk
schiffes im **Kriege** zu erweisen.

Zu eigenartigen Schlüssen kommt der russische Milit
auf Grund seiner Erfahrungen auf dem russischen Lazarettsc

---

1) Ungefähr wörtlich zitiert nach Blau: Russische M
in Port Arthur. Marine-Rundschau, 1911, Heft 7, S. 933.

der Belagerung von Port Arthur: „Die ganze Ausrüstung des Lazarettschiffes hätte mit weit größerem Nutzen verwendet werden können, wenn man damit ein größeres Hospital an der Küste zu 300 Betten ausgestattet hätte. Da ein Lazarettschiff sich dem Schauplatz des Gefechtes nicht auf kürzeren Abstand nähern könne, hätten Lazarettschiffe kaum eine Bedeutung. „Mongolia" habe ihre Bestimmung nicht erfüllt. Jedenfalls sei der Versuch einer Ausrüstung und Unterhaltung des schwimmenden Lazaretts in Port Arthur als mißlungen zu bezeichnen."

Daß die „Mongolia" ihre Bestimmung nicht erfüllt hat, ist zuzugeben. Eine Verallgemeinerung dieser Ansicht muß aber auf das bestimmteste abgelehnt werden Wenn die Seestreitkräfte Verwendung finden wie vor Port Arthur auf russischer Seite, mag ein Lazarettschiff überflüssig sein; daß sich aber ähnliche Verhältnisse wiederholen werden, ist nicht gerade wahrscheinlich.

Die verschiedene Krankheitshäufigkeit und die Minderwertigkeit der im Ausland vorhandenen Hilfsmittel zur Krankenpflege an Personal und Material stellen die Dringlichkeit der Indiensthaltung von Lazarettschiffen im **Frieden** für Auslands- und Inlandsflotten auf verschiedene Stufen.

Den Erkrankten und Verletzten auf Auslandsschiffen kann die gesunde Besatzung in viererlei Art gerecht werden.

Zunächst kommt ihre Ausschiffung in die Krankenanstalten der fremden Küste in Betracht, ein Verfahren, das das Schiff am schnellsten und gründlichsten entlastet und seine volle Aktionsfreiheit wiederherstellt, falls die Zahl oder Art der Ausgeschifften nicht vitale Personenausfälle bedingt.

Für die Ausgeschifften bedeutet auch im Auslande die Ueberführung an Land meist zunächst eine Besserung der Lebensbedingungen, nur zu oft aber in Anbetracht des Mangels auf der Höhe stehender Krankenanstalten, Aerzte, geeigneten Pflegepersonals und der notwendigen Hilfsmittel zur Krankenpflege an der fremden Küste eine Verminderung der Heilungsaussicht. Vielfach ist mit der Ausschiffung ein psychischer Schock verbunden für den Erkrankten, der in ungekannter Umgebung, vielleicht unter Menschen anderer Zunge zurückgelassen wird.

Die Ausschiffung des Schwerkranken ist also nur unter bestimmten günstigen Verhältnissen für ihn eine Wohltat.

Bei ansteckenden Krankheiten entsteht der Ausschiffung manche Schwierigkeit. Wenn geeignete Anlagen an der fremden Küste fehlen, ist bei gewissen ansteckenden Krankheiten die Untersagung der Ausschiffung zu erwarten.

Die zweite Möglichkeit besteht in der Behandlung auch der Schwerkranken an Bord. Sie kann, da die personellen und materiellen Vorrichtungen zur Krankenbehandlung an Bord von Kriegsschiffen eine Grenze haben, dem Leidenden die erwünschten besten Heilungsbedingungen nicht bieten. Wer das Leben und Treiben an Bord eines Kriegsschiffes kennt, das Hasten und Wirken im hellhörigen Eisenbau, den Lärm des Dienstes, die geräuschvollen Vergnügungen der Mannschaft in der Freizeit, die Beschränkung des Raumes mit all ihren Folgen, weiß, daß Kriegsschiffe einen geeigneten Aufenthalt für Kranke und Verletzte nicht abgeben. Die Behandlung von Schwerkranken an Bord schränkt andererseits auch die Bewegungsfreiheit des Schiffes ein, ist also dem Zwecke eines Kriegsschiffes nicht anzupassen.

Die Heimsendung des Kranken kommt aus dem Auslande nur bei chronisch Kranken in Betracht. Bei solchen ist sie das beste Verfahren. Bei allen akut verlaufenden Erkrankungen indes setzt ihre günstige Wirkung zu spät ein, stehen ihr auch technische Ausführungsschwierigkeiten entgegen. Akute Krankheiten sind aber besonders im Ausland bei weitem die Mehrzahl.

Die drei erwähnten Verfahren befriedigen also nicht. Bessere Bedingungen schafft die Ueberführung auf ein Lazarettschiff.

Das Lazarettschiff erfordert große Mittel, leitet also seine Begründung aus der Zeit her, zu der der Wert des einzelnen Menschenlebens stieg. In der Jetztzeit, in der die Hygiene durch Erhaltung des einzelnen den Geburtenrückgang auszugleichen sucht, in der mit dem Individuum auch seine Fähigkeiten dahinschwinden und darum jeder Ausfall verlorene Mühe und verlorenes Geld, vielleicht auch ein

verlorenes Gefecht bedeutet, muß dem Kranken — ganz abgesehen von allen humanitären Gesichtspunkten — das Beste zuteil werden, das sich beschaffen läßt.

Das Lazarettschiff entlastet das Kriegsschiff, läßt den Kranken auf heimatlichem Boden und vereinigt durchgebildetes ärztliches und Pflegepersonal mit umfassender ärztlicher Ausrüstung.

Es bedarf also unter den heutigen Verhältnissen jeder auf längere Zeit außerhalb der heimischen Gewässer fahrende Verband von Kriegsschiffen mit einer größeren Besatzungszahl auch im Frieden eines Lazarettschiffes.

Die Größe der Besatzungszahl, der man ein Lazarettschiff zusprechen muß, wechselt nach den Gewässern, in denen der Verband zur See fährt. Zahl und Art der in Aussicht stehenden Krankheiten, die Hilfsmittel der fremden Küste und endlich die Wertschätzung des Lebens des einzelnen sind neben der Finanzlage bestimmend.

In heimischen Gewässern ist die Ausschiffung des Kranken in die Landlazarette das bevorzugte und beste Verfahren.

Für die heimische Schlachtflotte ist also im Frieden das Lazarettschiff keine zwingende Notwendigkeit, aber es bringt so wesentliche Vorteile, daß seine Beschaffung auf die Dauer unumgänglich ist.

Zunächst schafft es die für den Kriegsgebrauch so nötigen Erfahrungen. Nur langjährige praktische Uebung bereitet für den Krieg genügend vor. Besonders in den nicht einfachen und in Friedenszeiten nur unvollkommen und nur auf einem Lazarettschiff kriegsmäßig darstellbaren Fragen des Lazarettschiffsdienstes ist Uebung notwendig. Es ist kein großer Unterschied für den Kriegsfall, gar kein Lazarettschiff zu besitzen oder eins, das aus Mangel an Erfahrung nicht ausgenutzt werden kann. Auch für das Lazarettschiff gilt der Satz Ssemenows, daß eine Flotte nur durch langjährige praktische Uebung in Friedenszeiten geschaffen werden kann.

Wiederholt sich das Schauspiel des russisch-japanischen Krieges, der zur Eröffnung der Feindseligkeiten ein Seegefecht brachte, oder treffen auch nur an einem der ersten Tage nach Ausbruch des Krieges die feindlichen Flotten aufeinander, so können Hilfslazarettschiffe noch nicht zur Stelle sein. Jeder Verwundetenabschub ist auf ein schon im Frieden in Dienst befindliches Lazarettschiff angewiesen.

Weiterhin gewährt das Lazarettschiff die Möglichkeit, die Ansprüche an die Lazarettausrüstung an Bord des Kriegsschiffes zu verringern. Diese Einschränkung bezieht sich mehr auf die beweglichen Ausrüstungsgegenstände, als auf den beanspruchten Raum. Da jedes Kriegsschiff auch ohne Begleitung eines Lazarettschiffes verwendungsfähig sein muß, kann der seinem Lazarett zugewiesene Raum nicht beschnitten werden. Doch lassen sich besonders die empfindlichen und teuren ärztlichen Apparate, in erster Linie solche, die zu diagnostischen Zwecken dienen, vermindern und dadurch Ersparnisse erzielen.

Natürlich lassen sich auf dem Lazarettschiff gerade diese Apparate, die ja nunmehr nur einmal angeschafft werden müssen und durch Platzfragen nicht mehr besonders eingeengt sind, verbessern. Daraus ergibt sich eine sicherere und begründetere Krankheitserkennung und damit eine zweckmäßigere Behandlung.

Auch zur Behandlung werden sich ausgiebigere Hilfsmittel heranziehen lassen.

Jeder Zweig der ärztlichen Kunst wird durch einen in ihm besonders ausgebildeten Arzt vertreten sein, so daß sich beim Vorhandensein eines Lazarettschiffes eine größere Zahl Erkrankter in spezialärztliche Behandlung bringen läßt.

Diese bessere Ausrüstung mit Personal und Material wird eine Verkürzung der Krankheitsdauer, also eine Verminderung des Gesamtkrankenstandes, weiterhin auch eine Verminderung der Sterblichkeit zur Folge haben.

Daneben läßt sich auch der Krankenstand an Bord jedes einzelnen Kriegsschiffes vermindern, da die Ueberweisung von Kranken an das Lazarettschiff einfacher gestaltet werden kann, als ihre Ueberweisung an das Landlazarett und nicht wie jetzt auf die Hafentage beschränkt ist.

Gerade der letzte Umstand macht das Kriegsschiff unabhängiger. Detachierungen von einzelnen Schiffen zur Ausschiffung von Kranken, meist sehr kostspielige, dabei stets störende und unwillkommene Ereignisse, lassen sich vermeiden. Ansteckende Kranke oder auch Verdächtige lassen sich entfernen, bevor sie Unheil angerichtet haben und vielleicht das Kriegsschiff völlig lahmlegen.

Den einzelnen Kriegsschiffen ist das Lazarettschiff ein stets erreichbares Depot von ärztlichem Material und Personal.

Nahrungsmittel und Wasser können ausgiebiger und sachgemäßer untersucht werden, als es dem Schiffsarzt möglich ist.

Der Forschung und der Fortentwicklung des Marinesanitätswesens wird es eine Pflanzstätte der Anregungen sein.

Den Aerzten des Verbandes werden auf dem Lazarettschiff in regelmäßigen Kursen und Besprechungen sachgemäße Anleitungen, besonders in den Zweigen des eigentlichen Marinesanitätsdienstes gegeben. Auch das Sanitätsunterpersonal erweitert auf den Lazarettschiffen in regelmäßigen Lehrgängen seine Kenntnisse.

Für die Sanitätsoffiziere der Reserve ist es der Mittelpunkt ihrer dienstlichen Ausbildung.

Die Sorge für Verstorbene nimmt es den einzelnen Schiffen ab.

Endlich steht ein stets bereites Hilfsschiff für elementare Ereignisse und größere Unglücksfälle zur Verfügung, wie sie die letzten Jahre in Aalesund, San Franzisko und Messina brachten.

Von diesen Nebenzwecken des Lazarettschiffes im Frieden sind die Erwerbung der notwendigen Uebung für den Kriegsfall und die Bereitschaft beim Kriegsausbruch militärisch am wesentlichsten.

Für einen Kreuzerverband in fremden Meeren ist ein Lazarettschiff auch im Frieden notwendig, für eine Flotte in den heimischen Gewässern zum mindesten erwünscht[1].

Im Kriege wird also jede Seemacht, im Frieden nur die Seemacht eines Lazarettschiffes unbedingt bedürfen, deren Verbände sich von ihren heimatlichen Häfen länger oder weiter entfernen oder unabhängig machen wollen.

Seemächten, die an allen Küsten heimatliche Häfen finden, wird der Mangel eines Lazarettschiffes weniger fühlbar.

1) Rein humanitäre Gründe unterstreichen die Bedürfnisfrage noch stärker. Ich sehe in dieser von militärischen Gesichtspunkten ausgehenden Untersuchung von ihnen ab.

In ihrer Gesamtheit haben die angeführten Gründe so viel Gewicht, daß keine größere Seemacht auf die Dauer eines Lazarettschiffes entraten kann.

4. Bauplan und Ausrüstung des Lazarettschiffes.

Die Aufgaben des Lazarettschiffes fallen so aus dem Rahmen des Gewöhnlichen heraus, daß ein zu anderen Zwecken gebautes Schiff ihnen nicht voll gerecht werden kann. Auch der best durchdachte Umbau wird nie ein allen Ansprüchen genügendes Lazarettschiff schaffen. Am ersten lassen sich noch geräumige Krankenräume herrichten. Aber gerade den Nebeneinrichtungen, von denen so viel für das Wohlbefinden der Kranken, für Erkennung und Behandlung von Krankheiten und für das sichere Arbeiten der hygienischen Einrichtungen besonders an Bord abhängt, werden stets Mängel anhaften.

Die Kosten eines Lazarettschiffneubaus sind nur scheinbar hoch [1]). Wie auch bei anderen Schiffen liegt nicht im Bau des Schiffes die Hauptausgabe, sondern im Betrieb. Im Betrieb aber ist ein zu Lazarettzwecken gebautes Schiff billiger als ein adaptiertes, da die dauernden Umbauten und Neueinrichtungen fortfallen, die die unbefriedigenden Zustände auf solchen adaptierten Schiffen wohl bessern, nie jedoch heben können. Auch die Gefahr des Veraltens liegt auf Lazarettschiffen weniger vor, als auf Kriegsschiffen, die in der deutschen Marine nach 20 Jahren ihrer gesetzlichen Erneuerung entgegen gehen.

Nur wer die Aufgaben des Lazarettschiffes eingehend kennt, kann ein Lazarettschiff bauen.

Maßgebend für den Bauplan sind die Aufgaben im Kriege.

Zunächst sind eine Reihe von Räumen und Einrichtungen erforderlich, die den eigentlichen Zwecken des Lazarettschiffes, der Krankenpflege dienen:

Die größten und bestgelegenen Räume werden als Krankenräume verwendet.

Je nach der Erkrankungsart ist die Verteilung der Kranken auf verschiedene Stationen notwendig. Auch den verschiedenen Dienstgraden sind gesonderte Räume zuzuweisen. Allen Dienstgraden sind Tagesräume einzurichten, die den Leichtkranken als Aufenthaltsort dienen. Für kranke Arrestanten und Geisteskranke sind Einzelzellen, für ansteckend Kranke Isolierräume erforderlich.

Alle Krankenräume sind mit Aborten in der Zahl von 5 Proz. der Betten und Baderäumen zu versehen.

Für Sterbende und Neuaufgenommene, deren Erkrankung noch nicht feststeht, sind einige Einzelzimmer vorhanden.

Zur Krankheitserkennung und zu Wasser- und Nahrungsmitteluntersuchungen sind chemische und bakteriologische Laboratorien eingebaut.

Röntgeneinrichtung und ein Raum mit elektromedizinischen Apparaten aller Art unterstützen die innere und die chirurgische Diagnosestellung, ein Dunkelraum die bei Augen-, Nasen- und Halsleiden.

Apotheke, Liegehallen, ein medikomechanisches Institut und ein Raum für medizinische Bäder bilden therapeutische Hilfsmittel.

---

1) Ein Blumentag im ganzen Deutschen Reich bringt sie auf.

Operationsräume sind in genügender Anzahl und Größe, von der chirurgischen Station leicht zugänglich, unterzubringen. Neben einem aseptischen und einem septischen Raum, beide mit Oberlicht, muß ein Vorbereitungsraum und ein Instrumentenraum, wenn möglich, auch noch ein Einschläferungsraum verlangt werden.

Für Geschlechtskranke ist, ihren Räumen benachbart, ein eigener anspruchsloserer Operationsraum vorzusehen, am besten einer für die Syphilisstation und einer für die Tripperstation.

Auch dem Zahnarzt wird ein besonderer Wirkungsraum mit gut ausgestatteter Werkstätte eingerichtet.

In einer besonderen Werkstatt schleift und repariert der Mechaniker Instrumente für das Lazarettschiff und den ganzen Schiffsverband.

Je ein Aufzug besorgt im Hinter- und Vorschiff und in den Räumen für Ansteckende den Transport der Kranken von Deck zu Deck.

Für die Unterbringung von Verstorbenen und für Leichenöffnungen dient ein Leichen-[1]) und Obduktionsraum. Kühlanlagen für diesen Raum sind in den Tropen von großem Wert.

Reichliche Vorräte an Hilfsmitteln zur Krankenpflege machen das Lazarettschiff vom Nachschub unabhängig und gestatten Ergänzungen dieser Hilfsmittel für die Schiffe des Verbandes. Zu diesen Hilfsmitteln zählt auch der Krankenproviant,

Eine weitere Reihe von Einrichtungen, die zwar in erster Linie der Krankenpflege dient, kommt dem ganzen Schiff zu gute:

Eismaschinen liefern Eis für medizinische Zwecke und geben davon zur Not ab.

Kühlräume ermöglichen, große Mengen von frischem Fleisch mitzuführen.

In einer Stallung an Oberdeck lassen sich Versuchstiere, in besonderen Fällen auch lebendes Vieh zur Beköstigung und Geflügel unterbringen.

Destillierapparate machen im Ausland jede Trinkwasserergänzung von Land überflüssig. Zur Tafelwasser- oder Selterswasserbereitung ist ein besonderer Raum erforderlich.

Waschvorrichtungen befreien vom Waschen an Land und kommen dem gehäuften Wäscheverbrauch der Krankenanstalt entgegen.

Wenn nötig, wird die Wäsche vorher durch Desinfektionsanlagen geschickt. Diese dienen auch infizierten Kleidern und Betten und sonstigen übertragungsfähigen Gegenständen aus dem ganzen Schiffsverbande.

Mangelraum und Trockenraum sorgen für beschleunigte Fertigstellung der Wäsche.

Eine große Zentralküche übernimmt die ganze Kranken- und Mannschaftsverpflegung. Sie wird ergänzt durch eine Bäckerei. Den ansteckenden Kranken steht nahe ihren Krankenräumen und mit diesen vom übrigen Schiff abgeschlossen für Bereitung von kleinen Mahlzeiten eine Anrichte zur Verfügung, die sich ähnlich auch bei den übrigen großen Krankenräumen befindet. Für die Verpflegung der Mitglieder der Offiziersmesse und Deckoffiziersmesse des Lazarettschiffes dient je eine besondere Küche.

---

1) Soll das Lazarettschiff auch dem Verkehr zwischen den Kolonien und der Heimat dienen, so ist es zweckmäßig, unten im Schiff nahe der Eislast einen besonderen Kälteraum zur Heimführung von Leichen einzurichten.

Ein größerer Raum ist der wissenschaftlichen Bücherei der Aerzte zur Unterkunft bestimmt. In ihm liegen die neu erscheinenden, wissenschaftlichen Zeitschriften aus. Er dient zugleich als Versammlungsraum und als Ort der wissenschaftlichen Vorträge.

Ein gut beleuchteter Raum für den Schiffsbarbier, in dem er sein Handwerk ausübt und kleinere kosmetische Bedürfnisgegenstände feilhält, darf nicht fehlen. Die Kantine dient Kranken und der Schiffsbesatzung.

Für die Schiffsbesatzung ist eine Revierstube mit einigen Betten bestimmt.

Alle Räume des Schiffs sind durch Fernsprechleitungen verbunden.

Auch an die Ausrüstung mit Booten und Signalapparaten stellt das Lazarettschiff besondere Anforderungen. Schon beim Hilfslazarettschiff wurde als Grund für die zahlreiche Bootsausrüstung der Mangel an Kriegsschiffsbooten nach dem Gefecht erwähnt. Auch hier sind einige als Rettungsboote ausgerüstete niedrigbordige Fahrzeuge erwünscht.

Scheinwerfer und reichliche Ausstattung mit Sternlampen nebst verschiedenen Anschlüssen ermöglichen nächtliche Beleuchtung zur Uebernahme Kranker und Verletzter oder zur Absuchung der See auf Schiffbrüchige.

Neben Signalapparaten und Scheinwerfern dient drahtlose Telegraphie zur Nachrichtenübermittlung.

Ein Geschütz mag als Signalkanone Aufstellung finden.

Ein Vorschlag der deutschen Delegation auf der 2. Haager Friedenskonferenz, der die Ausrüstung des Lazarettschiffes mit leichten Geschützen zum Schutze gegen die Gefahren der Schiffahrt und zur Verteidigung gegen Seeräuberei vorsah, wurde als zu weitgehend verworfen. (Näheres darüber s. Anhang.)

Sucht die ordnende Hand Gesetze in dieses Chaos von Räumen zu bringen, so leiten als führende Grundsätze:

1) Die eigentliche Schiffsbesatzung ist von den Kranken und ihren Pflegern örtlich zu trennen.

2) Kranke sind nur in den oberen Decks unterzubringen, und zwar gehören den am schwersten Erkrankten die besten Plätze.

3) Die verschiedenen Krankenstationen sind räumlich voneinander zu trennen. Geisteskranke und ansteckende Kranke sind völlig, Geschlechtskranke teilweise von den übrigen abzuschließen.

4) Offiziere, Deckoffiziere und Fähnriche sind von den übrigen Kranken und untereinander nach Dienstgraden örtlich zu trennen, bedürfen dafür weniger einer Trennung nach ihrer Krankheitsart.

Die schwerer Kranken gehören sowohl der inneren als der chirurgischen Station an. Es ist daher zweckmäßig, nicht jeder dieser Stationen ein Deck anzuweisen, sondern der einen das 1. und 2. Wohndeck unmittelbar vor, der anderen dieselben Decks unmittelbar hinter den Schornsteinen zu geben.

Da der Rauch und die halbverbrannten, niederfallenden Ascheteile meist nach hinten über das Schiff streichen, erfordert die chirurgische Station mit ihren von oben zu beleuchtenden Operationsräumen das Vorderschiff, während für die innere Station mit ihren Freiliegehallen das mehr vor Winden geschützte Hinterschiff angepaßt erscheint.

Der Zahnarzt und der Mechaniker gehören in das Bereich der chirurgischen Station, die Apotheke in das der inneren. Alle drei bedürfen unmittelbaren Tageslichtes.

Es ist erwünscht, die Räume für Infektionskranke, den Desinfektionsraum, den Obduktionsraum, den Leichenraum und die Laboratorien zu einer Gruppe von Räumen zu vereinigen. Zweckmäßig wird man den Leichen- und Obduktionsraum ganz nach hinten legen, der ganzen Gruppe also das Hinterschiff anweisen.

Die Räume für Infektionskranke sind nur vom Oberdeck aus zugänglich. Verschließbare Luken oder Schächte gestatten jedoch, die dort gebrauchte Wäsche unmittelbar in den Desinfektionsraum zu befördern.

Verschließbare Zugänge verbinden die Infektiösenräume unmittelbar mit den Laboratorien und dem Sektionsraum. Diese wiederum sind untereinander ohne Berührung des Oberdecks zugänglich, sind aber auch vom übrigen Schiff bequem zu erreichen.

Der Desinfektionsraum kann in den unteren Decks liegen. Er ist in einen reinen und unreinen Teil zu trennen. In den letzten mündet der Wäscheschacht von den Infektiösenräumen, der verschließbar bis an Oberdeck durchgeführt wird, damit der Desinfektion bedürftiges Material, das von anderen Schiffen kommt, ohne Berührung anderer Räume unmittelbar heruntergeschafft werden kann. An den reinen Teil schließt sich der Waschraum an, daran die Wäscheaufbereitungsräume, während der Trockenraum in seiner Lage an die Schornsteingegend gebunden ist.

Die Laboratorien beanspruchen gutes Licht. Ebenso muß der Obduktionsraum Tageslicht erhalten.

Da diese Gruppe von Räumen das Achterschiff ausfüllt, wird man die Wohnräume der Aerzte, dazu gehörig die Schreibräume, Bücherei und Versammlungsräume füglich ins Vorderschiff legen. Der Raum unter der Back ist für sie der geeignetste. Die Schiffsoffiziere sind am besten auf dem Bootsdeck nahe der Brücke untergebracht.

Wenn für die Raumverteilung bis dahin feste Richtlinien auf einen bestimmten Platz im Schiff hinwiesen, so bleibt für den Rest des Raumes und den Rest der Besatzungsteile größere Freiheit in der Verwendung, bzw. Unterbringung bestehen.

Ich habe unter Beihilfe des Marine-Baumeisters A. zur Verth versucht, ein Lazarettschiff für die Bedürfnisse der deutschen Flotte zu entwerfen. Näheres darüber ergeben die angefügten Pläne[1]). Die erwähnten Richtlinien in der Raumverteilung sind beobachtet.

Sechs Krankenschwestern kommen in einem Aufbau des Bootsdecks zwischen den beiden Schornsteinen unter.

Die Verwendung von weiblichen Krankenpflegern auf Lazarettschiffen ist im Frieden erwünscht, im Kriege nicht zu umgehen. „In the midst of the ocean, far from home and friends, tender female care will be an uncommon blessing to the sailor, and may revive the courage and hope of many a sinking heart, for the benefit of both body and soul“ (Ferguson).

Haut- und Geschlechtskranke sind vorn im ersten und zweiten Wohndeck vor den Räumen für die äußere Station, Geisteskranke und Arrestanten im Mittelschiff querab von den Schornsteinschächten im ersten Wohndeck untergebracht.

---

1) Die Pläne stellen einen zweiten verbesserten Entwurf dar. Der erste war auf der Hygieneausstellung 1911 in Dresden ausgestellt und findet sich in der Marine-Rundschau 1911, Heft 7 beschrieben und abgebildet. Die Breite des Schiffes wurde um 1 m vermehrt. Hinzugefügt ist die Schwesternwohnung. Geändert sind die Unterbringung der Hautkranken, der Deckoffiziere des Schiffes und manche Nebensächlichkeiten. Ueber die Berechnung der Besatzungszahl usw. siehe näheres in der erwähnten Arbeit in der Marine-Rundschau.

Kranke Offiziere finden auf dem Oberdeck vor den Schornsteinen Einzelkammern und auf dem Bootsdeck ihre Messe.

Vorn an ihre Räume schließen sich die Operationsräume an, die durch einen Fahrstuhl mit der äußeren Station verbunden sind.

Kranke Deckoffiziere und Fähnriche sind auf dem hinteren Oberdeck untergebracht. Davor liegt der Tagesraum und einige Einzelräume für die kranke Mannschaft; Offizier- und Deckoffizierküche trennen sie von den Schornsteinen. Ihr Tagesraum (Messe) liegt auf dem Bootsdeck.

Zwischen den Schornsteinen liegt an Oberdeck die Zentralküche.

Unter den Räumen der Sanitätsoffiziere sind im ersten Wohndeck die Kammern für die Deckoffiziere des Schiffes und darunter im zweiten Wohndeck die Räume für das seemännische Personal vorgesehen. Dementsprechend wohnt hinten im Schiff hinter den Räumen der inneren Station im zweiten Wohndeck, also unter den Infektionsräumen, das untere Sanitätspersonal.

Das Maschinenpersonal wohnt im Mittelschiff im ersten Wohndeck, querab von den Schornsteinen gegenüber den Kammern für Geisteskranke und Arrestanten. Waschräume und Aborte findet das Maschinenpersonal ein Deck tiefer.

Die Vorratsräume liegen im Vorschiff unter dem zweiten Wohndeck, die Waschräume für Kleiderwäsche dementsprechend im Hinterschiff, den Desinfektionsräumen benachbart.

Den so verteilten Räumen müssen übereinstimmend mit dem Zweck des Lazarettschiffes gewisse hygienisch wichtige Eigenschaften gegeben werden.

Weite des Raumes und Höhe des Decks mit möglichst viel Licht und Luft ist überall erforderlich. Die größte erreichbare Deckhöhe beträgt etwa 2,5 m. Jedem Krankenbett wird ein Luftraum von mindestens 15 cbm zuerkannt.

Weiter kommt überall die Reinigungsfähigkeit in Betracht. Das ganze Schiff wird mit einer Vorrichtung zur Vakuumreinigung versehen. Ornamente werden nirgends gestattet. Schroffe Winkel sind möglichst durch gerundete Ecken zu ersetzen. Tote Ecken dürfen nicht vorkommen. Treppenstufen aus Metallgitterwerk sind zu vermeiden. Linoleum und Terazzo oder Fliesen sind dem Holz als Decksbelag vorzuziehen. Nur die dem Wetter ausgesetzten Decks können mit Holz belegt werden. Gemeinsamem Gebrauch dienende Mannschaftstische und Bänke sind aus Metall, nicht aus Holz herzustellen, während in den Kammern und Messen gegen Holzmöbel nichts einzuwenden ist. Jeder Luxus wird vermieden. Ueberflüssiges hat auf Lazarettschiffen nicht Platz. Doch wird auf Bequemlichkeit und das für jede Krankenanstalt erforderliche wohltuende Aussehen der Bauformen und der Einrichtungen Rücksicht genommen. Das Schiff ist so einzurichten, daß es Ratten, Mäusen und Schaben möglichst wenig Unterschlupf gewährt.

Sämtliche Krankenräume müssen an den Außenwänden gegen die Einflüsse der Temperatur und, wo es erforderlich ist, gegen die Geräusche der Maschinen isoliert werden. Die Einzelräume für Kranke und Geisteskranke sind auch an den Zwischen- und Innenwänden zu isolieren.

Für alle Krankenräume ist reichlich künstliche und natürliche Ventilation erforderlich, für die Gruppe der Infektionsräume, ferner die Aborte, Nahrungsmittellasten und ähnliche Räume unter Betonung der Abluftventilation, im übrigen der Zuluftführung.

Sämtliche Krankenräume müssen natürliches Licht erhalten. Als künstliche Lichtquelle ist elektrische Beleuchtung vorzusehen. Auch hier sind die Operationssäle besonders günstig zu bedenken. In allen Krankenräumen sind in regelmäßiger Verteilung Steckkontakte zur künstlichen Beleuchtung anzubringen.

Niederdruck- oder Wasserheizung ermöglicht für alle bewohnbaren Räume zur kalten Jahreszeit eine ausreichende Lufttemperatur, die in den Operationsräumen bei der kältesten Außentemperatur noch 20° C erreichen muß. Um Erhitzungen durch Dampfröhren zu vermeiden, ist es erwünscht, Hülfsmaschinen vorn oder weit hinten im Schiff, nicht unmittelbar durch Dampf, sondern elektrisch anzutreiben.

Die Krankenbetten sind so aufzustellen, daß sie von beiden Seiten her zugänglich sind und den Abtransport von Kranken gestatten. Gänge und Türen müssen so weit sein, daß sie bequem Transporthängematten durchlassen. Alle dem Krankendienst bestimmten Räume müssen leicht zugänglich sein, Schiffsverkehrswege dürfen nicht durch Krankenräume führen.

Breite Promenadendecks und Liegehallen erlauben ausgiebigen Aufenthalt im Freien.

Die Krankenbetten sind nicht übereinander anzubringen. Zahlreiche Hängematthaken ermöglichen für Notfälle eine Belegung über den Plan hinaus. Schwingekojen sind nur für einen geringeren Teil der Lagerstätten erforderlich.

Jede Aufstellung von Apparaten wird auf alle Möglichkeiten durchdacht. Jeder Ausrüstungsgegenstand wird auf das sorgfältigste auf seine Brauchbarkeit unter den besonderen Verhältnissen des Lazarettschiffes geprüft. Nur bestbewährte Formen werden eingeführt.

Auch auf die Außenformen des Schiffes wirkt seine besondere Aufgabe bestimmend ein. Sie müssen vor allem langsame und mäßige Schlinger- und Stampfbewegungen verbürgen.

Dabei muß das Schiff die Geschwindigkeit seines Verbandes gut halten können. Zweifellos wäre es oft von Vorteil, wenn es schneller liefe, doch erfordern nur geringe Erhöhungen über die immerhin schon bedeutende Geschwindigkeit der Verbände wesentliche Vermehrung der Betriebsmittel und ihres Personals.

Die angestrebten guten Seeeigenschaften des Schiffes und die hohe Geschwindigkeit schließen bei gleichbleibender Antriebskraft sich im gewissen Sinne gegenseitig aus. Die größere Breite des Schiffes hebt die ersten, ermäßigt aber die letzte. Ich habe bei meinen Plänen einen Mittelweg eingehalten. Auch gute Seeeigenschaften und Weite des Raumes sind schwer zu vereinigen, wenn man die Geräumigkeit nicht durch Vergrößerung des Deplazements erreichen will. Raum läßt sich leicht durch Vermehrung der Decks, also Erhöhung der Schiffsformen gewinnen. Hohe Schiffsformen verschlechtern aber die Seeeigenschaften. Auch darin habe ich in dem angefügten Entwurf mir große Beschränkung auferlegt. Er sieht 5 Decks vor, sodaß die Brücke etwa 11 m über der Wasserlinie liegt. Er steht damit an der unteren Grenze des Erreichbaren.

Vibrationsbewegungen stören die Zwecke des Lazarettschiffes. Auf ihre Vermeidung ist bei Wahl und Aufstellung der Haupt- und Hilfsmaschinen Rücksicht zu nehmen.

Der Kohlenvorrat ist sehr reichlich zu bemessen. Einerseits muß das Lazarettschiff zu großen Dampfstrecken in der Lage sein, andererseits ist das Kohlen für die Kranken ein unerwünschtes und daher selten vorzunehmendes Ereignis.

Oelfeuerung bietet gerade für ein Lazarettschiff manche Vorteile. Oelmotor als Antriebsmittel, den Tillmann vorschlägt, ist durchaus erwünscht.

Die Größe des Schiffes darf nicht zu gering sein. Während das Hilfslazarettschiff noch in der Lage sein muß, längsseit eines Kriegsschiffes zu gehen, um die Verwundeten unmittelbar übernehmen zu

können, muß das Lazarettschiff darauf verzichten. Bei zu kleinen Schiffen lohnt sich die doch immerhin recht kostspielige und mühevolle Anlage eines Lazarettschiffes nicht. Sie wird um so ergiebiger und billiger, je größer — bis zu einer gewissen Grenze — die Zahl der Krankenbetten ist, der sie zugute kommt. Umgekehrt sind für die Zwecke des Krieges — oft auch in Friedenszeiten — 2 etwas kleinere Lazarettschiffe brauchbarer, als ein ganz großes. Man wird also als zweckmäßige Durchschnittsgröße ein Deplacement von 5000—6000 Tonnen annehmen, das einer Bettenzahl für 250—300 Kranke und Verwundete entspricht. Andererseits wird natürlich, wenn das Lazarettschiff zu einem bestimmten Zweck, etwa zur dauernden Begleitung einer Flotte gebaut wird, nach ihrer statistisch festgestellten Krankenzahl die erforderliche Bettenzahl des Lazarettschiffes und dementsprechend die Größe des Schiffes bestimmt.

Für die zahlreiche Bootausrüstung sind schnell arbeitende und wenig Menschenkräfte erfordernde Heißvorrichtungen einzubauen.

Aufzugsvorrichtungen, eine im Vorschiff, eine im Hinterschiff, eine ganz achtern für ansteckende Kranke, gestatten den Transport der Kranken durch alle Decks.

Ausreichende Schotteneinteilung und guter Bodenschutz schafft beim Auflaufen auf Minen oder bei Grundberührungen größere Sicherheit. Die Feuerlöscheinrichtung muß bequem zu handhaben, übersichtlich und ergiebig sein.

Alle Einzelfragen, so die Einrichtung der Boote, die zum Krankentransport bestimmt sind, der Heißvorrichtungen für Kranke bei der Uebernahme, etwaige Apparate zur unmittelbaren Uebernahme von Schiff zu Schiff in See, der Transportmittel an Bord und vieles andere muß ich zurückstellen.

Ueber die Erkennungszeichen und die völkerrechtliche Stellung der Lazarettschiffe im Kriege findet sich näheres im Anhang 2. Ueber die Auswahl und Zahl des Personals finden sich einige Angaben in meiner Arbeit in der Marine-Rundschau, 1911, Heft 7.

Auf die Beleuchtung der Fragen nach der Stellung des Lazarettschiffes beim Marsch, nach dem Verbleib im Gefechte und der Zeit und Art des Eingreifens verzichte ich. Die Erfahrungen darüber im Kriege genügen nicht, und Friedenserfahrungen liegen nicht vor.

Literatur[1]).

Blackwell, E. M., *Plans and description of a hospital ship for the United States Navy. Unit. St. naval medical bulletin 1912, Vol. 6, No. 4.*

Braisted, *Preliminary Report on the U. St. Naval Hospital Ship Relief, Report of the Surgeon General Unit. St. Navy 1904.*

Bugge, *Ueber Hospitalschiffe. Beiheft zum Marineverordnungsblatt, No. 56, Berlin 1884.*

Burot, *Les navires-hôpitaux dans les expéditions coloniales. Mémoire présenté à l'Académie de médecine, 1897.*

Deutsche Schiffssanatorien. Herausgegeben vom Verein zur Begründung deutscher Schiffssanatorien, Berlin 1904.

Diem, *Schwimmende Sanatorien. Leipzig u. Wien, Deuticke.*

Ellis, *Hospital Ships. Lancet, 1908, No. 4412, p. 858.*

Fischer, H., *Kriegschirurgie. Stuttgart, Ferdinand Enke, 2. Aufl., 1882.*

Flamm, *Entwurf zu einem Schiffssanatorium. Schiffbau, 6. Jahrg., 1904/05, 8.*

Handyside, *Hospital ships and their working in war and peace. Lancet, [illegible] 28. Apr., p. 1163. (XV. internat. Kongr. f. Med., Lissabon 1906.)*

Lazarettschiffe in dem Aufsatz „Die Bedeutung und Zusammensetzu[illegible] Nauticus 1908, S. 281.

1) S. auch Literatur über das Gesamtgebiet d[illegible] Ende von Kapitel IX, S. 933.

90

100

110

120

Lazarettschiff „W i t t e k i n d", S. 11 des Sanitätsberichtes über das Kaiserl. Ostasiatische Expeditionskorps 1900/01.

Luce *und* **Meinecke,** *Bericht über das Marinelazarettschiff „S a v o i a" 1900/01. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 7, 1903, No. 9, S. 401.*

Mac Nab, *Functions of hospital ships. Journ. of the Royal Army Medic. Corps, 1912, No. 2.*

Macpherson, *The medical organisation of the Japanese Army. Journal of the Royal Army Medic. Corps, Vol. 6, 1906, p. 219.*

Medical and surgical history of the war of the rebellion. Part III. Surgical volume. Water transportation. Washington 1883.

Nicholson, *The Japanese Hospital Ships. Journal of the Royal Army Med. Corps, Vol. 4, 1905, No. 3.*

Paschen, *Was kann für die Verwundeten im Seekrieg geschehen. Deutsche Revue, Stuttgart 1904, S. 44.*

D e r s e l b e, Que peut-il arriver aux blessés dans une guerre maritime? Arch. de Méd. navale, T. 82, 1904, p. 216.

Pickrell, *The precise functions of the hospital ship and its relation to the fleet in peace and war. Military Surgeon, Vol. 26, 1910, No. 1.*

Pickthorn, *Hospital Ships. Journal of the Royal Army Medical Corps, Vol. 10, 1908, H. 5.*

Roth *und* **Lex,** *Handbuch der Militärgesundheitspflege, Bd. 2, S. 471, Lazarettschiffe; Bd. 3, S. 627, Ergänzungen.*

Sanitätsbericht über die Kaiserlich Deutsche Marine 1899 bis 1901. Berlin, Mittler, 1903. Uebersicht über die Krankheitsverhältnisse beim Expeditionskorps in China. 3. Lazarettschiffe.

Schlick, *Das Hochseelazarettschiff „G e r a". Marine-Rundschau, 1901, Jahrg. 12, 2. Teil, S. 825—837.*

Senn, *Medico-surgical aspects of the Spanish-American war. Chicago 1900.*

Stokes, *The hospital ship as an aid to the efficiency of the fleet. Military Surgeon, Vol. 26, 1910, No. 1.*

The surgical and medical history of the naval war between Japan and China 1894/95. Translated by Suzuki, Tokyo 1901.

The surgical and medical history of the naval war between Japan and Russia 1904/05. Tokyo 1911.

Tillmann, *Meinungsaustausch. Vorschläge für ein modernes Lazarettschiff. Marine-Rundschau 1912, S. 977.*

v. Troschke, Th., *Der preußische Feldzug in Holland 1787. Beihefte zum Militärwochenblatt, 1875, 1. u. 2. Heft, S. 37.*

zur Verth, *Das Lazarettschiff. Marine-Rundschau, 1911, No. 7.*

Wenzel, *Ueber Lazarettschiffe im Seekriege. Marine-Rundschau 1890, No. 2, S. 39.*

Anhang 2 zu Kapitel IX.

Genfer Konvention und Sanitätsrecht im Seekrieg.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. **zur Verth.**

Vorgeschichte.

Auch das Mittelalter kannte die Unverletzlichkeit des verwundeten Feindes. GURLT teilt zahlreiche dahin abzielende Verträge quellenmäßig mit. Doch machte der 30-jährige Krieg den Satz „Hostes dum vulnerati fratres" vergessen. Es bedurfte der Greuelszenen nach der Schlacht bei Solferino, um bindende Abmachungen über das Sanitätsrecht im Krieg erstehen zu lassen. Der Schweizer Arzt HEINRICH DUNANT war die Triebfeder. Nach einer vorbereitenden Versammlung im Jahre vorher erfolgte 1864 die erste Genfer Konvention. Sie läßt das Sanitätsrecht im Seekrieg völlig unberücksichtigt. Auf diesen Mangel wies besonders die Seeschlacht bei Lissa 1866 hin. Sie war die Veranlassung für die Zusatzartikel des Jahres 1868 zum Genfer Abkommen, soweit sie sich auf den Seekrieg beziehen (Artikel 6—15). Indes erlangten diese Zusatzartikel nicht die Zustimmung der Vertragsstaaten. Erst die erste Haager Friedenskonferenz 1899 dehnte in 14 Artikeln die Grundsätze des Genfer Abkommens auf den Seekrieg aus. Sie wurden bis auf Artikel 10 ratifiziert. Im Jahre 1906 erstand in der zweiten Genfer Konvention das Abkommen über das Sanitätsrecht im Landkrieg in neuer, vervollkommneter Gestalt. Dieser Neubearbeitung trug für den Seekrieg die zweite Haager Konferenz 1907 Rechnung. In der III. Kommission dieser Konferenz wurde unter dem Vorsitz des italienischen Botschafters Grafen TORNIELLI im wesentlichen nach einem deutschen Entwurf das Sanitätsrecht des Seekrieges kodifiziert.

Das geltende Recht.

Ziffer 20 des Abkommens macht es den Mächten, die unterzeichnet haben, zur Pflicht, die Bestimmungen des Abkommens ihren Marinen und besonders dem geschützten Personal bekannt zu machen und sie zur Kenntnis der Bevölkerung zu bringen. Ich glaube, dieser Forderung am besten zu genügen, wenn ich das Abkommen wörtlich anführe und durch wenige erläuternde Bemerkungen ergänze.

Abkommen, betreffend die Anwendung der Grundsätze des Genfer Abkommens auf den Seekrieg.

I. Lazarettschiff und Schiffslazarett [1]).

Artikel 1.

Die militärischen Lazarettschiffe, das heißt die Schiffe, die vom Staate einzig und allein erbaut oder eingerichtet worden sind, um

1) Die Zwischenüberschriften sind im Abkommen nicht enthalten. Sie sind zur Erhöhung der Uebersichtlichkeit hinzugefügt. Ebenso sind die Bemerkungen hinter Artikel 9, 10, 17 und 28 vom Verfasser hinzugefügt.

den Verwundeten, Kranken und Schiffbrüchigen Hilfe zu bringen, und deren Namen beim Beginn oder im Verlaufe der Feindseligkeit, jedenfalls aber vor irgendwelcher Verwendung, den kriegführenden Mächten mitgeteilt werden, sind zu achten und dürfen während der Dauer der Feindseligkeiten nicht weggenommen werden.

Auch dürfen diese Schiffe bei einem Aufenthalt in neutralen Häfen nicht als Kriegsschiffe behandelt werden.

Artikel 2.

Lazarettschiffe, die ganz oder zum Teil auf Kosten von Privatpersonen oder von amtlich anerkannten Hilfsgesellschaften ausgerüstet worden sind, sind ebenfalls zu achten und von der Wegnahme ausgeschlossen, sofern die kriegführende Macht, der sie angehören, eine amtliche Bescheinigung für sie ausgestellt und ihre Namen dem Gegner beim Beginn oder im Verlaufe der Feindseligkeit, jedenfalls aber vor irgendwelcher Verwendung, bekannt gemacht hat.

Diese Schiffe müssen eine Bescheinigung der zuständigen Behörde darüber bei sich führen, daß sie sich während der Ausrüstung und beim Auslaufen unter ihrer Aufsicht befunden haben.

Artikel 3.

Lazarettschiffe, die ganz oder zum Teil auf Kosten von Privatpersonen oder von amtlich anerkannten Hilfsgesellschaften neutraler Staaten ausgerüstet worden sind, sind zu achten und von der Wegnahme ausgeschlossen, unter der Bedingung, daß sie sich der Leitung eines der Kriegführenden mit vorgängiger Einwilligung ihrer eigenen Regierung und mit Ermächtigung des Kriegführenden selbst unterstellt haben und daß dieser ihren Namen zu Beginn oder im Verlaufe der Feindseligkeiten, jedenfalls aber vor irgendwelcher Verwendung, dem Gegner bekannt gemacht hat.

Artikel 4.

Die in den Artikeln 1, 2, 3 bezeichneten Schiffe sollen den Verwundeten, Kranken und Schiffbrüchigen der Kriegführenden ohne Unterschied der Nationalität Hilfe und Beistand gewähren.

Die Regierungen verpflichten sich, diese Schiffe zu keinerlei militärischen Zwecken zu benutzen.

Diese Schiffe dürfen in keiner Weise die Bewegungen der Kriegsschiffe behindern.

Während des Kampfes und nach dem Kampfe handeln sie auf ihre eigene Gefahr.

Die Kriegführenden üben über sie ein Aufsichts- und Durchsuchungsrecht aus; sie können ihre Hilfe ablehnen, ihnen befehlen, sich zu entfernen, ihnen eine bestimmte Fahrtrichtung vorschreiben, einen Kommissar an Bord geben und sie auch zurückhalten, wenn besonders erhebliche Umstände es erfordern.

Die Kriegführenden sollen die den Lazarettschiffen gegebenen Befehle soweit wie möglich in deren Schiffstagebuch eintragen.

Artikel 5.

Die militärischen Lazarettschiffe sind kenntlich zu machen durch einen äußeren weißen Anstrich mit einem wagerecht laufenden, etwa anderthalb Meter breiten grünen Streifen.

Die in den Artikeln 2, 3 bezeichneten Schiffe sind kenntlich zu machen durch einen äußeren weißen Anstrich mit einem wagerecht laufenden, etwa anderthalb Meter breiten roten Streifen.

Die Boote dieser Schiffe, sowie die kleinen, zum Lazarettdienste verwendeten Fahrzeuge müssen durch einen ähnlichen Anstrich kenntlich gemacht sein.

Alle Lazarettschiffe sollen sich dadurch erkennbar machen, daß sie neben der Nationalflagge die in dem Genfer Abkommen vorgesehene weiße Flagge mit dem roten Kreuze und außerdem, sofern sie einem neutralen Staate angehören, am Hauptmaste die Nationalflagge des Kriegführenden, dessen Leitung sie sich unterstellt haben, hissen.

Lazarettschiffe, die gemäß Artikel 4 vom Feinde zurückgehalten werden, haben die Nationalflagge des Kriegführenden, dem sie unterstellt sind, niederzuholen.

Wollen sich die vorstehend erwähnten Schiffe und Boote auch während der Nacht den ihnen gebührenden Schutz sichern, so haben sie mit Genehmigung des Kriegführenden, den sie begleiten, die notwendigen Vorkehrungen zu treffen, damit der sie kenntlich machende Anstrich genügend sichtbar ist.

Artikel 6.

Die im Artikel 5 vorgesehenen Abzeichen sollen sowohl in Friedens- als auch in Kriegszeiten nur zum Schutze und zur Bezeichnung der dort erwähnten Schiffe gebraucht werden.

Artikel 7.

Im Falle eines Kampfes an Bord eines Kriegsschiffes sollen die Lazarette tunlichst geachtet und geschont werden.

Diese Lazarette und ihre Ausrüstung bleiben den Kriegsgesetzen unterworfen, dürfen aber ihrer Bestimmung nicht entzogen werden, solange sie für Verwundete und Kranke erforderlich sind.

Gleichwohl kann der Befehlshaber, der sie in seiner Gewalt hat, im Falle gewichtiger militärischer Erfordernisse, darüber verfügen, wenn er zuvor den Verbleib der darin untergebrachten Verwundeten und Kranken sichergestellt hat.

Artikel 8.

Der den Lazarettschiffen und den Schiffslazaretten gebührende Schutz hört auf, wenn sie dazu verwendet werden, dem Feinde zu schaden.

Als geeignet, um den Verlust des Schutzes zu begründen, soll weder die Tatsache gelten, daß das Personal dieser Schiffe und Lazarette zur Aufrechterhaltung der Ordnung und zur Verteidigung der Verwundeten oder Kranken bewaffnet ist, noch die Tatsache, daß sich eine funkentelegraphische Einrichtung an Bord befindet.

Artikel 9.

Die Kriegführenden können den Wohltätigkeitssinn der Führer neutraler Kauffahrteischiffe, Jachten oder Boote anrufen, damit sie Kranke oder Verwundete an Bord nehmen und versorgen.

Fahrzeuge, die diesem Aufrufe nachkommen, ebenso wie solche, die unaufgefordert Verwundete, Kranke oder Schiffbrüchige aufgenommen haben, genießen einen besonderen Schutz und bestimmte Ver-

günstigungen. In keinem Falle können sie wegen einer solchen Beförderung weggenommen werden; sie bleiben jedoch, sofern ihnen nicht ein anderes versprochen ist, im Falle von Neutralitätsverletzungen, deren sie sich etwa schuldig gemacht haben, der Wegnahme ausgesetzt.

Neutrale Lazarettschiffe führen also drei Flaggen; neben der Nationalflagge ihres Heimatstaates die in der Genfer Konvention vorgesehene weiße Flagge mit rotem Kreuz und im Hauptmast die Flagge der Kriegspartei, unter deren Leitung sie sich begeben haben. Türken, Perser und Siamesen führen statt der Genfer Flagge besondere Abzeichen.

Im Kriege 1904/1905 wurde von den Japanern und auch von den Russen das Genfer Zeichen auch an den Schornsteinen angebracht.

Nacht-Erkennungszeichen führt das Lazarettschiff nicht. Dahin zielende deutsche Vorschläge wurden von der Kommission nicht angenommen. Die Anweisung, den sie kenntlich machenden Anstrich genügend sichtbar zu machen, kann kaum als Erkennungszeichen gelten. Phosphoreszierende Farben (London Times, 15. Juli 1907) zum kennzeichnenden Anstrich empfehlen sich nicht, da sie jede Abblendung unmöglich machen. Ein russischer Vorschlag im Kriege 1904/1905, die Lazarettschiffe nachts durch weiß-rot-weiße Lichter kenntlich zu machen, wurde von den Japanern abgelehnt.

Lazarettschiffe dürfen von den Kriegführenden nicht weggenommen, aber angehalten, durchsucht und auch zurückgehalten werden.

Bewaffnung der Lazarettschiffe mit leichten Geschützen zum Schutze gegen Seeräuberei und gegen die Gefahren der Schiffahrt ist nicht gestattet; Signalkanonen werden darunter nicht einbegriffen (Admiral Sperry).

Artikel 8 wurde bei der Beschlagnahme des russischen Lazarettschiffes Orel durch die Japaner zugrunde gelegt.

II. Sanitätspersonal.

Artikel 10.

Das geistliche, ärztliche und Lazarettpersonal weggenommener Schiffe ist unverletzlich und kann nicht kriegsgefangen gemacht werden. Es ist berechtigt, beim Verlassen des Schiffes die Gegenstände und chirurgischen Instrumente, die sein Privateigentum sind, mit sich zu nehmen.

Es soll jedoch seine Dienste so lange weiter leisten, als es notwendig erscheint, und kann sich erst dann zurückziehen, wenn der oberste Befehlshaber es für zulässig erklärt.

Die Kriegführenden sind verpflichtet, diesem Personale, wenn es in ihre Hände fällt, dieselben Bezüge und dieselbe Löhnung zuzusichern wie dem Personale gleichen Dienstgrades der eigenen Marine.

Erwähnt ist ausdrücklich „weggenommener Schiffe“, für das Sanitätspersonal von Lazarettschiffen fehlt jede Bestimmung. Man darf bei den Grundgedanken des Abkommens annehmen, daß die Unverletzlichkeit des Sanitätspersonals auf Lazarettschiffen als selbstverständlich angesehen wurde. Wenn es gestattet wäre, das Sanitätspersonal von Lazarettschiffen kriegsgefangen zu machen, so wäre Artikel 1 illusorisch, da die Unverletzlichkeit des Lazarettschiffes nutzlos ist, wenn das Sanitätspersonal fortgenommen werden darf.

Die Lazarettausrüstung des weggenommenen Schiffes verfällt dem Feinde.

III. Verwundete, Kranke und Schiffbrüchige.

Artikel 11.

Die an Bord befindlichen Marine- und Militärpersonen, sowie andere den Marinen oder Heeren dienstlich beigegebene Personen sollen, sofern sie verwundet oder krank sind, von dem, der das Schiff nimmt, ohne Unterschied der Nationalität geachtet und versorgt werden.

Artikel 12.

Jedes Kriegsschiff einer Kriegspartei kann d Verwundeten, Kranken oder Schiffbrüchigen verl Bord von militärischen Lazarettschiffen, von Laz Hilfsgesellschaft oder einer Privatperson, von I Jachten und Booten befinden, welches auch die Fahrzeuge sei.

Artikel 13.

Wenn ein neutrales Kriegsschiff Verwundete, I brüchige an Bord genommen hat, so muß soweit gesorgt werden, daß diese nicht wieder an den Kri teilnehmen können.

Artikel 14.

Schiffbrüchige, Kranke oder Verwundete ein sind Kriegsgefangene, wenn sie in die Gewalt d führenden fallen. Es bleibt diesem überlassen, de darüber zu befinden, ob sie festzuhalten oder ob sie seiner Nation, nach einem neutralen Hafen oder Hafen des Gegners befördert werden sollen. Im let die so in ihre Heimat entlassenen Kriegsgefang Dauer des Krieges nicht mehr dienen.

Artikel 15.

Schiffbrüchige, Verwundete oder Kranke, die der Ortsbehörde in einem neutralen Hafen ausges sollen, sofern nicht zwischen dem neutralen Staa führenden Staaten ein anderes vereinbart ist, du Staat derart bewacht werden, daß sie nicht wied unternehmungen teilnehmen können.

Die Kosten der Pflege und der Unterbring Staate zu tragen, dem die Schiffbrüchigen, Verwun angehören.

Artikel 16.

Nach jedem Kampfe sollen die beiden Kriegspar militärischen Zwecke gestatten, Vorkehrungen tref brüchigen, Verwundeten oder Kranken aufzusuche wie die Gefallenen, gegen Beraubung und schlec schützen.

Sie sollen darüber wachen, daß der Beerdigung Verbrennung der Gefallenen eine sorgfältige Leich

Artikel 17.

Jeder Kriegführende soll so bald als möglic fallenen aufgefundenen militärischen Erkennungsm stücke der Identität sowie ein Namensverzeichnis genommenen Verwundeten oder Kranken deren L den Dienstbehörden ihrer Marine oder ihres Heer

Die Kriegführenden sollen sich über die I Kranken oder Verwundeten, die sich in ihrer Ge den Wechsel in der Unterbringung sowie über ihr Lazarette und die vorkommenden Sterbefälle ge laufenden halten. Sie sollen alle zum persönlic

stimmten Gegenstände, Wertsachen, Briefe usw., die auf den genommenen Schiffen gefunden oder von den in Hospitälern sterbenden Verwundeten oder Kranken hinterlassen werden, sammeln, um sie durch deren Landesbehörden den Berechtigten übermitteln zu lassen.

Verwundete, Kranke und Schiffbrüchige können sowohl auf weggenommenen Schiffen als auch auf Lazarettschiffen jeder Art kriegsgefangen gemacht werden; sie müssen jedoch ohne Unterschied der Nationalität geachtet und versorgt werden. Bei der Ueberführung Verwundeter von Kriegsschiffen auf Lazarettschiffe ist es wesentlich, sich zu erinnern, daß der Aufenthalt auf Lazarettschiffen sie nicht vor der Kriegsgefangenschaft schützt.

IV. Allgemeine Bestimmungen über das Abkommen.

Artikel 18.

Die Bestimmungen dieses Abkommens finden nur zwischen den Vertragsmächten Anwendung und nur dann, wenn die Kriegführenden sämtlich Vertragsparteien sind.

Artikel 19.

Die Oberbefehlshaber der Flotten der Kriegführenden haben für die Einzelheiten der Ausführung der vorstehenden Artikel und für nicht vorgesehene Fälle gemäß den Weisungen ihrer Regierungen und im Sinne dieses Abkommens zu sorgen.

Artikel 20.

Die Mächte, die unterzeichnet haben, werden die erforderlichen Maßnahmen treffen, um die Bestimmungen dieses Abkommens ihren Marinen und besonders dem geschützten Personale bekanntzumachen und sie zur Kenntnis der Bevölkerung zu bringen.

Artikel 21.

Die Mächte, die unterzeichnet haben, verpflichten sich gleichermaßen, im Falle der Unzulänglichkeit ihrer Strafgesetze die erforderlichen Maßnahmen zu treffen oder ihren gesetzgebenden Körperschaften vorzuschlagen, um in Kriegszeiten die von einzelnen begangenen Handlungen der Beraubung und der schlechten Behandlung von Verwundeten und Kranken der Marinen mit Strafe zu belegen, sowie um den unbefugten Gebrauch der im Artikel 5 vorgesehenen Abzeichen durch die von diesem Abkommen nicht geschützten Schiffe als Anmaßung militärischer Abzeichen zu bestrafen.

Sie werden sich durch Vermittlung der Niederländischen Regierung diese Strafbestimmungen spätestens in fünf Jahren nach der Ratifikation dieses Abkommens gegenseitig mitteilen.

Artikel 22.

Finden Kriegsunternehmungen zwischen Land- und Seestreitkräften der Kriegführenden statt, so sollen die Bestimmungen dieses Abkommens nur für die eingeschifften Streitkräfte Anwendung finden.

Artikel 23.

Dieses Abkommen soll möglichst bald ratifiziert werden. Die Ratifikationsurkunden sollen im Haag hinterlegt werden. Die erste Hinterlegung von Ratifikationsurkunden wird durch ein Protokoll festgestellt, das von den Vertretern der daran teilnehmenden Mächte und von dem Niederländischen Minister der auswärtigen Angelegenheiten unterzeichnet wird.

Die späteren Hinterlegungen von Ratifikationsurkunden erfolgen mittels einer schriftlichen, an die Regierung der Niederlande gerichtete Anzeige, der die Ratifikationsurkunde beizufügen ist.

Beglaubigte Abschrift des Protokolls über die erste Hinterlegung von Ratifikationsurkunden wird durch die Regierung der Niederlande den zur zweiten Friedenskonferenz eingeladenen Mächten sowie den anderen Mächten, die dem Abkommen beigetreten sind, auf diplomatischem Wege mitgeteilt werden. In den Fällen des vorstehenden Absatzes wird die bezeichnete Regierung ihnen zugleich bekanntgeben, an welchem Tage sie die Anzeige erhalten hat.

Artikel 24.

Die Mächte, die nicht unterzeichnet, aber das Genfer Abkommen vom 6. Juli 1906 angenommen haben, können dem vorliegenden Abkommen später beitreten.

Die Macht, die beizutreten wünscht, hat ihre Absicht der Regierung der Niederlande schriftlich anzuzeigen und ihr dabei die Beitrittsurkunde zu übersenden, die im Archive der bezeichneten Regierung hinterlegt werden wird.

Diese Regierung wird unverzüglich allen anderen Mächten beglaubigte Abschrift der Anzeige wie der Beitrittsurkunde übersenden und zugleich angeben, an welchem Tage sie die Anzeige erhalten hat.

Artikel 25.

Dieses Abkommen tritt nach seiner Ratifikation für die Beziehungen zwischen den Vertragsmächten an die Stelle des Abkommens vom 29. Juli 1899, betreffend die Anwendung der Grundsätze des Genfer Abkommens auf den Seekrieg.

Das Abkommen von 1899 bleibt in Kraft für die Beziehungen zwischen den Mächten, die es unterzeichnet haben, die aber das vorliegende Abkommen nicht gleichermaßen ratifizieren sollten.

Artikel 26.

Dieses Abkommen wird wirksam für die Mächte, die an der ersten Hinterlegung von Ratifikationsurkunden teilgenommen haben, sechzig Tage nach dem Tage, an dem das Protokoll über diese Hinterlegung aufgenommen ist, und für die später ratifizierenden oder beitretenden Mächte sechzig Tage, nachdem die Regierung der Niederlande die Anzeige von ihrer Ratifikation oder von ihrem Beitritt erhalten hat.

Artikel 27.

Sollte einer der Vertragsmächte dieses Abkommen kündigen wollen, so soll die Kündigung schriftlich der Regierung der Niederlande erklärt werden, die unverzüglich beglaubigte Abschrift der Erklärung allen anderen Mächten mitteilt und ihnen zugleich bekannt gibt, an welchem Tage sie die Erklärung erhalten hat.

Die Kündigung soll nur in Ansehung der Macht wirksam sein, die sie erklärt hat, und erst ein Jahr nachdem die Erklärung bei der Regierung der Niederlande eingegangen ist.

Artikel 28.

Ein im Niederländischen Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten geführtes Register soll den Tag der gemäß Artikel 23, Absatz 3, 4 erfolgten Hinterlegung von Ratifikationsurkunden angeben, sowie den Tag, an dem die Anzeigen von dem Beitritt (Artikel 24, Absatz 2) oder von der Kündigung (Artikel 27, Absatz 1) eingegangen sind.

Jede Vertragsmacht hat das Recht, von diesem Register Kenntnis zu nehmen und beglaubigte Auszüge daraus zu verlangen.

Dieses Abkommen ist am 27. November 1909 von Deutschland, den Vereinigten Staaten von Amerika, Oesterreich-Ungarn, Bolivien, China, Dänemark, Mexiko, den Niederlanden, Rußland und Salvador ratifiziert werden.

Literatur[1]).

Endres, K., *Die völkerrechtlichen Grundsätze der Kriegführung zu Lande und zur See. Berlin, Decker, 1909.*

Rech, K., *Das Sanitätsrecht für den Seekrieg nach den Ergebnissen der II. Haager Konferenz. Heidelberg, Diss., 1910.*

Saueracker, *Das Rote-Kreuz-Abkommen im Seekriege. Mitteilungen aus d. Geb. des Seewesens, Bd. 41, 1913, H. 2.*

Schramm, *Die seekriegsrechtlichen Verhandlungen und Beschlüsse der II. Haager Friedenkonferenz im Auftrage des Reichsmarineamts zusammengestellt, Berlin 1909.*

Wehberg, *Das Abkommen der Haager Friedenskonferenz, der Londoner Seekriegskonferenz nebst Genfer Konvention. Berlin, J. Guttentag, 1910.*

Derselbe, Zur Schaffung eines internationalen Seekriegsgesetzbuches. Marine-Rundschau, 1909, Nov., S. 1237.

Zorn, *Die II. Haager Friedenskonferenz. Marine-Rundschau, Bd. 18, H. 11, Nov. 1907.*

[1]) Siehe auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes a. B. am Ende von Kapitel IX, S. 933.

Anhang 3 zu Kapitel IX.

Die freiwillige Krankenpflege im Seekrieg.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. **zur Verth.**

Im Kriege regt sich das zwingende Bedürfnis zu helfen bei allen, die nicht tätig teilnehmen. Die Linderung der Wunden und Nöte des Krieges ist die vornehmste Aufgabe der nicht kriegsfähigen Teile des Volkes.

Jede freiwillige Krankenpflege muß organisiert sein. Nur die Organisation vermeidet an einer Stelle Ueberfülle, an anderer Mangel, vermeidet das Durcheinander, das sich aus wohlgemeinter, aber planlos geleisteter Hilfe ergibt. Nur durch organisatorische Vorbereitung läßt sich die Vorbedingung der tätigen Hilfe, die nötige Kenntnis und Uebung erwerben. Ihre Organisation hat die deutsche freiwillige Krankenpflege im Kriege im deutschen Roten Kreuz und den mit ihm verbündeten Vereinen, sowie den Ritterorden gefunden.

Es ist zweckmäßig, schon im Frieden daran zu erinnern, daß das Bedürfnis zu helfen wie der Ruf nach Hilfe im Kriege allgemein sein wird und dadurch zum zahlreichen Beitritt zu den hilfsbereiten Vereinen schon im Frieden aufzufordern. In Kriegszeiten nutzt der Wille zu helfen, wie das beste Hilfsmaterial wenig, wenn das Können mangelt. Wissen, Uebung und Können aber lassen sich nur in sorgsamer Friedensvorbereitung erwerben.

Die geschichtliche Entwicklung weist die freiwillige Krankenpflege in Deutschland in erster Linie auf die Hilfeleistung im Landkriege hin. Alle Vorschriften und Anweisungen sind den Verhältnissen des Krieges an Land angepaßt. Der Seekrieg ist nur insofern berücksichtigt, als ausdrücklich erwähnt wird, daß die Anweisungen auch „für die Tätigkeit in der Kaiserlichen Marine mit den aus der Marinesanitätsordnung sich ergebenden Ergänzungen, Einschränkungen und Abänderungen" Geltung haben. Es erscheint nicht überflüssig zu betonen, daß die Bestrebungen des Roten Kreuzes gerade im Seekrieg reiche Betätigung finden. Der Seekrieg beabsichtigt in erster Linie die Vernichtung der feindlichen Schiffe; die Vernichtung der Besatzung ist nur unter besonderen Umständen gewollte Absicht, meist aber ein nicht vermeidbares, mit der Schiffszerstörung und dem Schiffsuntergang untrennbar verknüpftes Ereignis.

Im folgenden soll untersucht werden, wie die Tätigkeit der freiwilligen Krankenpflege im Kriege sich den Seekriegsverhältnissen anpaßt.

Der erste Anlauf zur erschöpfenden Erörterung der Frage wurde zu einer Zeit unternommen, zu der die Bedeutung der deutschen Flotte noch weit zurückstand. Auf der im Jahre 1869 zu Berlin abgehaltenen internationalen Konferenz der Hilfsvereine wurde vom preußischen Zentralkomitee eine Preisaufgabe gestellt über die praktische Ausführung der den Seekrieg betreffenden Additionalartikel vom 20. Oktober 1868 und die Wirksamkeit der Hilfsvereine im Seekriege. Die aus diesem Ausschreiben hervorgegangene preisgekrönte Bearbeitung von Ferguson, „The red cross alliance at sea" schlägt folgende Betätigung für die Hilfsvereine im Interesse der Opfer des Seekriegs vor:

1. Durch Lazarettschiffe, für den aktiven Dienst mit der Flotte geeignet und lediglich für ihren Zweck ausgerüstet.

2. Durch Hospitalflöße, dazu bestimmt die Schiffbrüchigen, selbst zwischen den fechtenden Schiffen, aufzufischen und sie an Bord der Lazarettschiffe zu bringen.

3. Durch besondere Seepflegerinnen und -pfleger, die an das Seeleben gewöhnt, durch die örtlichen Hilfskomitees derjenigen Seehäfen gestellt werden, welche den Operationen der Flotten zur Basis dienen.

4. Durch internationale Bestimmungen über die Neutralität der Lazarettschiffe und -flöße und der von ihnen während des Gefechtes Aufgenommenen.

5. Durch Marinehospitäler in den Seehäfen unter Leitung des örtlichen Komitees, in die die Lazarettschiffe ihre Kranken und Verwundeten nach einer Seeschlacht abgeben können.

Punkt 4 ist inzwischen zum Teil erfüllt (s. Anhang 2 dieses Kapitels, Genfer Konvention und Sanitätsrecht im Seekrieg). Auf die übrigen Vorschläge komme ich zurück.

Jüngst haben die Vereinigten Staaten von Amerika die Grundsätze für die Verwendung der freiwilligen Krankenpflege am Lande und zur See festgelegt. Sie schließen sich den für das deutsche Heer geltenden sowie in den meisten Staaten maßgebenden Bestimmungen an. Nach ihnen ist die Tätigkeit des Roten Kreuzes niemals unabhängig, sondern stets der Leitung der verantwortlichen Medizinalstelle unterstellt. In der Front findet die freiwillige Krankenpflege keine Verwendung. Ebensowenig soll das endgültige Schicksal geheilter Verletzter von den Organen des Roten Kreuzes bestimmt werden.

Die Arbeit der freiwilligen Krankenpflege kann nie Selbstzweck sein. Sie setzt auch im Seekrieg dort ein, wo der Marinesanitätsdienst der Unterstützung bedarf.

In der Front ist in der Seeschlacht wie im Gefecht an Land eine Betätigung des Roten Kreuzes ausgeschlossen.

Auch beim Abschub der Verletzten hält Wenzel die Beteiligung des Roten Kreuzes nicht für angebracht. Er will die Tätigkeit der freiwilligen Krankenpflege im Seekrieg auf Mitwirkung in den Marinelazaretten, bei Krankentransporten an Land und auf die Sammlung freiwilliger Gaben für die Lazarette und Geschwader beschränkt wissen.

Wenzel sagt: „Auch bei der vor dem Feind liegenden Kriegsflotte besteht ja die Notwendigkeit über ihre Stellung, Stärke, Verteilung, Absichten möglichst dichte Schleier zu decken und jeder Möglichkeit, daß hierüber Nachrichten in die Oeffentlichkeit dringen, vorzubeugen. Es ist daher nicht aus dem Auge zu verlieren, daß den Hilfsschiffen die Gelegenheit zur Wirksamkeit in der Seeschlacht voraussichtlich fehlen wird." Daneben weist er auf die Schwierigkeit der Taktik des Lazarettschiffs im und nach dem Gefecht, auf die Notwendigkeit engen Zusammenhangs mit dem Flottenführer, auf die Nachteile fehlender Uebung und auf die hohen Kosten eines Lazarettschiffs hin und lehnt aus allen diesen Gründen die Bestrebungen der freiwilligen Krankenpflege ab, „mittels Gestellung von Hilfsschiffen auf der See und unmittelbar bei der Gefechtsflotte sich am Rettungswerk im Seekriege zu beteiligen".

Zweifellos bestehen WENZELS Gründe auch jetzt noch zu Recht, wenn im einzelnen auch Fürsorge getroffen werden kann, daß Nachteile, die WENZEL fürchtet, nicht eintreten.

Besonders die Bereitstellung von kleinen Hilfslazarettschiffen, die nach einem Gefecht nahe der heimatlichen Küste schnell von der Flotte herangezogen werden und ausschließlich in beschleunigter Hin- und Herfahrt zum Heimtransport der Verletzten dienen, paßt sich dem Wirkungsbereich des Roten Kreuzes an. Eine Lücke des staatlichen Sanitätsdienstes wird dadurch allerdings nicht ausgefüllt, da es ihm überall möglich ist, derartige Schiffe auszuwählen und auszurüsten.

Bei der Heimführung der Verletzten liegt also mehr in der Gestellung von Personal und Material für Lazarettschiffe und Hilfslazarettschiffe, als in der selbständigen Ausrüstung solcher Schiffe das Wirkungsgebiet des Roten Kreuzes.

Das gilt nur für das Seegefecht. Bei überseeischen Landkriegen kann die Ausrüstung von Lazarettschiffen durch das Rote Kreuz den Sanitätsdienst wirksam unterstützen.

Anders bei der Versorgung der Seekriegsverletzten an Land. Schon bei der Ausschiffung von Verletzten aus Lazarettschiffen können wohleingeübte Gruppen von freiwilligen Krankenpflegern mit zweckmäßig gebauten und verwendeten Booten und den nötigen Trägern und Tragvorrichtungen für den Landtransport viel Wohltat erweisen. Für die Hilfslazarettschiffe, die vielfach an Landungsbrücken anlegen können, kommt der schnelle Abtransport an Land neben Labung und Verpflegung der Verletzten in Betracht. Selbst in Seekriegshäfen wird die Gestellung von Personal und Material zu dem erwähnten Zweck eine Entlastung des stark in Anspruch genommenen Marine-Sanitätsdienstes bedeuten. Weit wichtiger aber ist sie in Küstenstädten ohne Marinegarnison. Lazarettschiffe und Hilfslazarettschiffe oder auch Kriegsschiffe, die mit der Ueberführung von Verletzten betraut sind, können gezwungen sein, zur schleunigen Absetzung der Verwundeten den ihnen nach Uebernahme der Verletzten am nächsten liegenden Hafen aufzusuchen. Die Fahrt zu entfernter liegenden Seekriegshäfen kann für sie einen nicht wieder einzuholenden Verlust an Zeit bedeuten. In der Uebernahme, ersten Verpflegung, vorläufigen oder auch endgültigen Unterbringung und gegebenenfalls dem Weitertransport der Verletzten liegt das Hauptwirkungsgebiet der freiwilligen Krankenpflege für den Seekrieg. In jedem Hafen, in dem eine Ausschiffung von Verletzten auch nur möglich ist, müssen sich Vereine zu diesem Ziele bilden, müssen dem Orte angepaßte Normen aufgestellt werden und Vorbereitungen für den Kriegsfall getroffen werden.

Lazarettschifführer und Flottenführer wissen, wo derartige Einrichtungen bestehen und wie sie angerufen werden. Sie machen Gebrauch davon zum Nutzen ihrer Verletzten und zum Nutzen der nach schnellem Abschub der Verwundeten wieder kampffähigen Flotte.

In Marinegarnisonen wird besonders die erste Pflege und Stärkung nach der Ausschiffung, die Ausrüstung der Lazarettschiffe nach jeder Fahrt mit Stärkungsmitteln und endlich die Unterstützung der Marinelazarette mit Personal und Material eine dankbare Aufgabe des Roten Kreuzes sein.

Literatur[1]).

Ferguson, *The red-cross alliance at sea. The Hague, 1871, bei Martinus Nijhoff.*
Das Rote Kreuz im Seekriege. Kriegerheil, 8. Jahrg., 1873, Heft 2, S. 9.
Das Rote Kreuz auf See. Das Rote Kreuz, 1904, Heft 23.
Dienstvorschrift für die freiwillige Krankenpflege vom 12. März 1907 bei Mittler & Sohn, Berlin 1907.
Dienstanweisung für die Delegierten der freiwilligen Krankenpflege. Ausgabe vom 22. Oktober 1907. Berlin, Mittler & Sohn, 1907.
Rucker, *What is the most effective organisation of the american national red cross for war and what should be its relation to the medical department of the army and navy. The military Surgeon, Bd. 26, 1910, No. 4.*
Wenzel, *Ueber Lazarettschiffe im Seekriege . . . und über die Beteiligung der freiwilligen Krankenpflege im Seekriege. Vortr. auf dem X. intern. med. Kongr. zu Berlin, 1890, Abt. 18.*

---

1) S. auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord Kapitel IX, S. 933.

X. KAPITEL.

Sanitätsdienst bei Landungen und Expeditionen, besonders in den Tropen.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. **R. Staby** und
Marine-Oberstabsarzt Dr. **M. zur Verth.**

Mit 7 Abbildungen.

Vorbemerkungen.

Die Verwendung von Besatzungen der Kriegsschiffe zu militärischen Unternehmungen am Lande entspricht nicht dem eigentlichen Zwecke des Kriegsschiffs, wenigstens nicht dem der Linienschiffe und Schlachtschiffkreuzer. Diese erleiden durch Abgabe auch nur kleinerer Besatzungsteile zu Operationen am Lande schon eine weitgehende Einbuße an Gefechtsfähigkeit; sie werden sich daher auf Unternehmungen beschränken, die mit ihrer Bestimmung, dem Kampf zur See, vereinbar sind und noch in den Bereich des Seekriegs fallen. Dazu gehören Unternehmungen gegen die feindliche Küste, entweder als selbständige oder zur Gewinnung einer Landbasis für eine auf Transportschiffen nachgeführte Heeresmacht. Eher fallen Unternehmungen am Lande in den Bereich der Aufgaben der Kreuzer, vor allem im Auslande; über die Meere der Welt verteilt und mit dem Schutz aller Interessen ihrer Flagge betraut, kommen diese, abgesehen von Unternehmungen im Küstenkriege, verhältnismäßig häufig in die Lage, ihre Streitkräfte am Lande verwenden zu müssen. Veranlassung dazu geben die Notwendigkeit des Schutzes der eigenen Interessen bei Unruhen und kriegerischen Wirren fremder Länder oder die Aufrechterhaltung von Ruhe und Ordnung und die Unterdrückung von Aufständen in den eigenen Kolonien, hier meist im Verein mit den kolonialen Streitkräften. Der Schauplatz liegt dann gewöhnlich in den weniger zivilisierten Ländern der Erde, in tropischen und subtropischen Gebieten. Alle Uebergänge von einfachen Demonstrationen der militärischen Machtmittel bis zu ausgedehnten kriegerischen Unternehmungen kommen dabei vor.

Die militärischen Unternehmungen am Lande nehmen ihren Ausgang von einzelnen Schiffen oder Schiffsverbänden und behalten darin ihren dauernden Stützpunkt. Je nachdem sie in enger Verbindung mit der Küste bleiben oder zu Vorstößen in das Hinterland sich von ihr weiter entfernen und für kürzere oder längere Zeit größere Selbständigkeit gewinnen, unterscheidet man Landungen oder Expeditionen. Beide Arten gehen ohne scharfe Trennung ineinander über. Der Umstand, daß überseeische Kriegsunternehmungen mit Landtruppen ebenfalls Expeditionen genannt werden, zeigt ihre nahe Verwandtschaft. Unterschiede in den militärischen Aufgaben, in den Stärken der ausgeschifften Besatzungsteile, in der Ausdehnung nach Raum und Zeit, in der Beschaffenheit der Kriegsschauplätze und der Art des Gegners geben jeder einzelnen Unternehmung ihr besonderes Gepräge.

Die Stärke des gelandeten Besatzungsteiles hängt zunächst von der Größe der Schiffsbesatzungen ab, sodann aber auch von den militärischen Erwägungen, wie weit die mit der Entsendung von Schiffsmannschaften an Land ver-

bundene Schwächung der Kampfkraft oder der Betriebsfähigkeit des Schiffes gesteigert werden darf. Im Seekriege kann aus Rücksicht auf die Erhaltung der Kampffähigkeit nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Besatzung für die Landung verwendet werden. Besondere Verhältnisse können indes auch zu seiner Verstärkung und manchmal zur Entsendung des größten Teils der Besatzung führen.

Für die Aufstellung der Landungstruppe ist die Landungsrolle maßgebend; sie umfaßt gewöhnlich ein Drittel der Besatzung. Die Landungsabteilung wird bei Einzellandungen mit dem Namen ihres Schiffes benannt; mehrere Schiffe bilden eine zusammengesetzte Landungsabteilung, ein Geschwader eine Landungsdivision, zwei oder mehrere Landungsdivisionen ein Landungskorps.

Die Landungen sind Gegenstand besonderer Friedensübungen. Auf diese können naturgemäß nicht die Zeit und Mühe verwendet werden wie auf das Seegefecht; nur wo die Notwendigkeit zu Landungen eher an das Schiff herantritt, wie im Auslandsdienst, wird man ihr mehr Zeit widmen. Ein Landungskorps hat daher nicht die Ausbildung für den Landkrieg wie eine Landtruppe.

Selbst ein großer Schiffsverband kann an Land nur mit verhältnismäßig geringer Stärke auftreten. Dadurch begrenzt sich der Kreis der militärischen Aufgaben, denen er gewachsen ist; nur unter besonderen Umständen besitzt er für tiefer in das Land hineindringende Expeditionen ausreichende Kräfte zur Sicherung seiner rückwärtigen Verbindungen, von denen die wichtigste, die vom Schiffe mit dem Lande, dazu noch den Zufälligkeiten von Wind und Seegang ausgesetzt ist.

Auch seine Zusammensetzung macht das Landungskorps für größere Aufgaben des Landkrieges ungeeignet. Bei Entfernung aus dem Bereich der Schiffsgeschütze sind seine einzige Waffe Infanterie und Maschinengewehrabteilungen, manchmal auch eine mit den Boots- und Landungsgeschützen gebildete leichte Artillerie. Es fehlen Kavallerie und technische Spezialtruppen, besonders auch das für alle weiter ausholenden Unternehmungen unentbehrliche Fuhrwesen.

Der Raummangel an Bord gestattet nur eine auf das allernotwendigste zugeschnittene Ausrüstung für den Landkrieg. Die einzelnen Ausrüstungsgegenstände werden oft in größerem Maße durch die Frage ihrer leichten Unterbringung und Aufbewahrung an Bord als ihrer Zweckmäßigkeit für den Gebrauch an Land bestimmt. Größere Unternehmungen sind nur möglich, wenn sich die dazu notwendige Ausrüstung und andere Hilfsmittel, vor allem die unentbehrlichen Transportmittel, an Land ergänzen, beschaffen oder herrichten lassen. Dadurch erhalten alle Unternehmungen den Charakter des Improvisierten.

Die Unternehmungen an Land werden meist nur von kurzer Dauer sein. Die Entsendung einer Landungsabteilung schwächt das Schiff in seiner Kampfkraft zur See und bei größerer Stärke auch in seiner Beweglichkeit in einem Maße, daß es für seinen Hauptzweck, den Kampf zur See, ungeeignet wird. Verluste bei Unternehmungen an Land sind aus demselben Grunde für das Schiff sehr empfindlich; den Einsatz der Landungsabteilung zu aufreibenden Kämpfen muß der Erfolg lohnen. Daher ist bei längerer Dauer der Unternehmungen der Ersatz der eingesetzten Seestreitkräfte durch Landtruppen die Regel. Für überseeische Expeditionen, die von langer Hand geplant sind und vorbereitet werden können, werden meist von vornherein Land- oder Kolonialtruppen verwendet.

Nur die von Bord der Kriegsschiffe ihren Ausgang nehmenden, von den Schiffen mit ihren Hilfsmitteln unter Ausnutzung der jeweilig sich ihnen darbietenden Hilfsmittel des Landes ausgerüsteten Expeditionen sind Gegenstand der nachfolgenden Betrachtungen; indes gilt der größere Teil der Ausführungen für beide Arten.

Alle Umstände, die Landungen und Expeditionen von anderen Kriegsunternehmungen unterscheiden und ihnen ihre besondere Stellung geben, kommen auch bei ihrem Sanitätsdienste zur Geltung und bringen besondere Schwierigkeiten für ihn mit sich, denen bei der Einrichtung des Dienstes und der Bereitstellung von Personal und Hilfsmitteln nicht immer in ganzem Umfang Rechnung getragen werden kann. Unvollkommenheit der Ausrüstung, Mängel im Transportwesen, Beschränkung in der Zahl des erforderlichen Personals

treten namentlich bei größeren Unternehmungen hervor. Diese Nachteile müssen durch erhöhte Sorgfalt und Umsicht bei der Ausübung des Dienstes ausgeglichen werden.

Wie an Bord zerfällt der Sanitätsdienst in den Gesundheitsdienst und in den Kranken- und Verwundetendienst.

Der Gesundheitsdienst.

Eine Summe krankmachender Einflüsse, Entbehrungen aller Art, Strapazen, mangelhafter Schutz vor den Unbilden der Witterung, Anhäufung von Menschen auf engem Raume unter ungünstigen sanitären Bedingungen sind mit allem Kriegsdienst von jeher verbunden; wenn es nicht gelingt, ihnen wirksam zu begegnen, haben sie stets zahlreiche, die Gefechtskraft der Truppe schwächende und ihre Schlagfertigkeit herabsetzende Erkrankungen im Gefolge. Die Anwendung der Fortschritte der medizinischen Wissenschaft auf den Krieg und die damit in den Kriegen der Neuzeit gemachten Erfahrungen haben gezeigt, daß der größte Teil der im Gefolge des Krieges auftretenden Krankheiten vermieden werden kann. Dies Ziel zu erreichen und alle Kräfte der Truppe für das Gefecht zu erhalten, ist die Aufgabe des Gesundheitsdienstes; seine Wichtigkeit kann nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Ein Blick auf die Kriegsgeschichte lehrt, daß nicht die Waffen des Feindes die großen Verluste zur Folge haben, sondern Krankheiten und Seuchen; sie haben oft genug auf den Verlauf der Kriege entscheidend eingewirkt und die mit den Waffen errungenen Erfolge wieder in Frage gestellt. In gleichem und oft noch in stärkerem Maße fühlbar ist die zeitweilige Schwächung der Streitkräfte durch Krankheiten aller Art, die unter Umständen eine völlige Lahmlegung der militärischen Operationen nach sich ziehen kann. Noch im Krimkriege verloren die verbündeten Armeen eine vierfach größere Zahl von Streitern durch Krankheiten, als durch den Tod infolge von Verwundung und 67 Proz. der Kriegsteilnehmer bedurften der Behandlung in Lazaretten. Wenn in neueren Kriegen das Verhältnis der Kranken zu den Verwundeten günstiger geworden ist, so beruht dies in erster Linie auf der Beachtung der Lehren der Kriegshygiene.

Bei der geringen Ausdehnung und kurzen Dauer vieler Landungen tritt die Wichtigkeit des Gesundheitsdienstes für den Verlauf mancher Unternehmungen zwar in den Hintergrund, bleibt aber immer in ganzem Umfange bestehen für die Erhaltung der Kampfkraft des Schiffes nach Wiedereinschiffung der Landungsabteilung.

Der Gesundheitsdienst geht nicht nur den Sanitätsoffizier an, sondern vor allem auch die Offiziere und in seinen Grundzügen jeden Mann. Denn der Soldat ist im Felde nur brauchbar, wenn er gesund ist; ihm liegt darum ebenso die Pflicht ob, im Interesse seines Landes seine Gesundheit zu erhalten, wie seinen Führern; für einen großen Teil der gesundheitsmäßigen Lebensführung im Felde ist er selbst verantwortlich.

Vornehmlich ist indes die Erhaltung der Gesundheit der Truppen Sache der Führer; ihnen fällt die Anordnung und meist auch die Ausführung der dafür notwendigen Maßnahmen zu; auf ihnen lastet daher eine weitgehende Verantwortung.

Diese teilen die ihnen zugeordneten Sanitätsoffiziere, ihre „Berater und ausführenden Organe“. Sie üben im Auftrage der Führer die Sanitätspolizei aus; für ein gedeihliches Wirken muß ihnen Initiative gewahrt bleiben. Das Sanitätspersonal stellt die technische Hilfs-

truppe für die Ausführung aller Anordnungen dar, zu denen eine besondere Vorbildung und Schulung gehört.

Bei Landungen tritt der beigegebene Sanitätsoffizier in dasselbe Verhältnis zu dem Befehlshaber wie an Bord zum Kommandanten.

Der Gesundheitsdienst erstreckt sich auf gesundheitsgemäße Körperpflege, Bekleidung, Ernährung, Unterkunft und Vorbeugung von Krankheiten, insbesondere von ansteckenden. Seine Maßnahmen hängen von den die Gesundheit bedrohenden Gefahren ab, und richten sich deshalb nach der Kenntnis und Wertung dieser Gefahren. Daher ist der Gesundheitsdienst unter den gewohnten Verhältnissen der Heimat leichter durchzuführen als unter den ungewohnten, weniger bekannten und oft sehr ungünstigen Verhältnissen der tropischen Klimate. Diese bringen besondere Gefahren und erfordern besondere Maßnahmen.

Bei dem umfangreichen Stoff muß sich die Darstellung auf die Grundzüge beschränken; in den Vordergrund sind dabei die schwierigeren Verhältnisse tiefer in das Land hineinreichender Unternehmungen gestellt, obschon diese zu den selteneren gehören.

Gesundheitsdienst bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.

Unter den heimischen Verhältnissen werden die Landungen meist von geringer Ausdehnung und kurzer Dauer sein. Alle Bedingungen sind einfach; der hohe Kulturstand eines europäischen Gegners schafft im allgemeinen günstige sanitäre Verhältnisse; die gesundheitlichen Gefahren sind bekannt; mit den Friedensübungen ist die Schulung, ihnen zu begegnen, für Führer und Mannschaften verbunden. Der Gesundheitsdienst stößt daher auf keine besonderen Schwierigkeiten.

Körperpflege bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.

Die Grundlage aller Kriegshygiene ist die Körperpflege; hierbei ist Reinhaltung des Körpers und seiner nächsten Umgebung das Wichtigste, sie ist indes in der gewohnten Weise des täglichen Lebens unter den oft ungünstigen Verhältnissen der Landungen nicht immer durchzuführen. Maßnahmen der Körperpflege sind auch ein wertvolles Mittel zur Erhaltung des Selbstbewußtseins und der Disziplin; sie sind nächst der Instandhaltung der Waffen und Ausrüstung die wichtigste Beschäftigung im Quartier.

Durch die Hautpflege wird die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen Erkrankungen, besonders gegen Erkältungskrankheiten, gehoben, und der Entstehung von Hautkrankheiten und der Uebertragung mancher ansteckenden Krankheit vorgebeugt. Daher müssen alle Gelegenheiten zur Körperreinigung, zum Waschen und Baden wahrgenommen werden. Wichtig ist auch zur Vermeidung der Uebertragung von Keimen ansteckender Krankheiten häufiges Waschen der Hände, möglichst vor allen Mahlzeiten; auch die Reinigung der Mundhöhle, der Ohr- und anderen Körperöffnungen soll nicht vernachlässigt werden. Im Hinblick auf die Marschfähigkeit ist der Fußpflege besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Häufige Besichtigungen der Füße durch Sanitätsunterpersonal sind anzuordnen; Hautabschürfungen und Wundlaufen erfordern Behandlung. Leute mit Schweißfüßen müssen besonders überwacht werden. Waschungen mit Seife, Wechsel der Fußbekleidung, Anwendung von Arzneimitteln wie Salicyltalg usw. verhüten eine infolge der Schweißzersetzung eintretende Hautentzündung.

Hand in Hand mit der körperlichen Reinlichkeit geht die Sauberhaltung der Kleidung, vor allem der Unterkleidung, deren häufiger Wechsel anzustreben ist. Beim Wechsel der Kleidung ist die ausgewechselte im Luftzuge zu trocknen, zu reinigen und auszuklopfen.

Die Reinhaltung erstreckt sich auch auf die weitere Umgebung des Körpers, auf die Beseitigung von Urin, Kot und Abfällen aller Art, und auf ihre Absetzung an den dazu bestimmten Orten.

Daß die Landung in sauberem Zustande, nach verhergegangenem Bad und in frisch gewaschener Kleidung angetreten wird, erscheint nach dem Gesagten selbstverständlich.

Bekleidung bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.

Die Bekleidung dient zur Erhaltung der Körperwärme und zum Schutz vor den Unbilden der Witterung. Ihre richtige Auswahl hat hohe Bedeutung; sie richtet sich nach Witterung und Jahreszeit und ist dementsprechend aus der Ausrüstung der Mannschaften zusammenzustellen. Bezüglich aller Einzelheiten wird auf Kapitel VII verwiesen.

Wird das Landungskorps für längere Zeit ausgeschifft, so sind die Ausrüstungsstücke entsprechend zu vermehren; ein zweiter vollständiger Anzug ist mitzugeben. Der Mannschaftsüberzieher gibt nicht den Schutz vor Kälte und Regen, wie der geräumige Mantel des Landsoldaten, daher sind Decken für die Nacht unerläßlich; bei großer Kälte müssen mehrere Decken mitgeführt werden. Durchnässungen sind mit großen Wärmeverlusten des Körpers verknüpft; sie sind die Ursache von Erkrankungen, besonders der Atmungs- und Verdauungsorgane und von rheumatischen Krankheiten. Sie machen den Ersatz der durchnäßten Kleidung durch trockene nötig. Nachteilige Folgen von Durchnässungen treten weniger leicht auf, wenn der Körper in Bewegung bleibt. Große Kälte erfordert besonderen Schutz der ihr ausgesetzten Gliedmaßen, der Hände durch Handschuhe, der Füße durch warme Fußbekleidung (Doppelstrümpfe, Einlagen von Papier), von Nase, Ohren und Gesicht durch Kopftücher. Einreiben des Gesichts, der Hände und der Füße mit Fett oder Talg wirkt unterstützend. Sorgfältiges Einfetten der Stiefel und sachgemäße Behandlung des Schuhzeuges gewähren Schutz gegen Nässe der Füße. Bei großer Kälte ist es wichtig, daß der Blutkreislauf nicht gehemmt wird, deshalb geben nur genügend weite Handschuhe und weites Schuhzeug guten Schutz; gerade an den Druckstellen der Stiefel kommt es leicht zu Frostbeulen.

Im Balkankriege 1912/13 wurden auf beiden Seiten zahlreiche Fälle von gefäßparalytischer Kältegangrän beobachtet. Die wesentlichste Ursache war längere Einwirkung nasser Kälte, die in den meisten Fällen den Gefrierpunkt nicht erreichte, auch Infektionskrankheiten wurden als grundlegende Ursache beschuldigt. (In Deutschland als Landstreichergangrän bekannt.)

Ernährung bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.

Die Strapazen des Krieges erfordern eine besonders gute und reichliche Ernährung. Das körperliche Wohlbefinden der Truppe und damit auch seelische Eigenschaften, Mut und Standhaftigkeit, hängen in hohem Maße davon ab. Schädliche Einwirkungen, wie

Durchnässungen, Erkältungen usw. können durch reichliche und gute Ernährung bis zu einem gewissen Grade überwunden werden; bei reichlicher Ernährung kommen ansteckende Krankheiten weniger leicht zum Ausbruch, während bei Entbehrungen ansteckende Krankheiten schnell um sich greifen (vgl. Kap. XII).

Solange das Landungskorps vom Schiffe aus leicht erreicht werden kann, ist es bei der Leichtigkeit des Nachschubes der Verpflegung einem Mangel in der Ernährung nicht ausgesetzt. Dazu ist die Einrichtung eines geordneten Verkehrs zwischen den Landungstruppen und den Schiffen erforderlich, wenn die Truppe nicht ganz aus den Vorräten des Landes leben kann. Sorgfältige Ordnung des Verpflegungswesens durch den Führer ist stets notwendig; zweckmäßig wird es bei allen selbständigen Abteilungen in einer Hand vereinigt.

Nahrungsmittel gewinnen ihren eigentlichen Wert erst durch sachgemäße Zubereitung. In vielen Fällen werden die Nahrungsmittel den gelandeten Truppen fertig zubereitet von Bord aus nachgeliefert werden können. Der Transport warmer Speisen kann in großen Kisten, gegen Wärmeverlust durch Umhüllung mit Stroh, Decken usw. geschützt, leicht erfolgen; Gewürze dürfen den Speisen dann erst kurz vor der Ausgabe zugesetzt werden.

Da es sich bei den meisten Landungen in der Heimat um Unternehmungen von kurzer Dauer handelt, sind Konserven zur Verpflegung sehr geeignet. Bei länger dauernder Verpflegung mit Konserven erzeugt ihr Genuß oft Widerwillen; der Einschub von Verpflegung mit Frischproviant wird notwendig. Auch bei Konservenverpflegung spielt die Zubereitung der Speisen eine große Rolle; die Mannschaften neigen dazu, ihre Rationen so zu verzehren, wie sie sie bekommen, während Erwärmung und auch weitergehende Zubereitung, vor allem Vermischung mit Frischproviant, die Ausnutzung konservierter Nahrungsmittel verbessert.

Der Zusatz von Salz und Gewürzen ist unentbehrlich für Wohlgeschmack und Verdaulichkeit; sie sind im feindlichen Lande oft schwerer zu beschaffen als Nahrungsmittel; bei länger dauernden Unternehmungen muß ein genügender Vorrat mitgeführt werden.

Alkoholische Getränke sind als Genußmittel zu vermeiden; sie sollten nur als Medikament, auf ärztliche Anordnung im Einzelfalle, ausgegeben werden. An ihrer Stelle bilden Kaffee und Tee ein nützliches und anregendes Getränk. Auch der Tabak soll dem Soldaten in gewohnter Weise gestattet werden.

Bei längeren Operationen pflegt sich auch im feindlichen Lande ein Marktbetrieb schnell zu entwickeln; er bedarf der Beaufsichtigung, um den Ankauf gesundheitsschädlicher Nahrungs- und Genußmittel zu verhüten.

Wasserversorgung bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.

Die Bedeutung, die Versorgung mit hygienisch einwandfreiem Wasser hat, ist in Kap. IV erörtert; auch bei Landungen ist seine Beschaffung die wichtigste Sorge im Gesundheitsdienst.

Von den Eigenschaften, die dem Wasser für den Gebrauch als Trinkwasser größeren oder geringeren Wert geben, ist im Hinblick auf militärische Unternehmungen nur die eine wesentlich, ob es frei

von Keimen ansteckender Krankheiten ist. Gerade die wassergeborenen ansteckenden Krankheiten Typhus, Ruhr und Cholera gefährden durch explosionsartiges, epidemisches Auftreten und schnelle Weiterverbreitung den Gesundheitszustand einer Truppe im Felde. Auch nur bei der bloßen Möglichkeit der Verunreinigung des Trinkwassers durch Keime ansteckender Krankheiten ist es vom Genuß auszuschließen oder wenigstens der Genuß nur nach sicherer Unschädlichkeitsmachung der Keime zu gestatten.

Sicher keimfrei und daher auch frei von Krankheitserregern ist nur das Grundwasser, und auch nur dann, wenn es keimfrei entnommen werden kann.

Diese Möglichkeit ist mit einiger Sicherheit nur bei Röhrenbrunnen vorhanden, deren Röhren so in das Grundwasser hinabgeführt sind, daß Oberflächenwasser neben ihnen nicht hinabsickern und sich dem Grundwasser zumischen kann. Diese Brunnenart wird selten angetroffen; am häufigsten kommt der Kesselbrunnen vor, aus dem das Grundwasser durch Pumpen oder Schöpfwerke entnommen wird. Hier hängt es von der Art der Abdichtung des Brunnenkessels und der Abdeckung seiner Oeffnung ab, ob Oberflächenwasser Zutritt finden kann; bei Zieh- und Schöpfbrunnen fehlt die Abdeckung. Auch bei Pumpkesselbrunnen pflegen Risse in der Ummauerung des Brunnenkessels dem Oberflächenwasser den Zutritt zum Brunnen oft zu gestatten.

Das in der Natur frei an der Oberfläche sich vorfindende Wasser in Seen, Flüssen, Teichen und Bächen ist natürgemäß stets der Verunreinigung ausgesetzt und in hygienischem Sinne stets verdächtig.

Die Gefahren der Verunreinigung des Brunnen- und Oberflächenwassers sind indessen nicht überall gleich groß. Die Krankheitskeime sind an den Menschen geknüpft, und Verunreinigung des Wassers setzt deshalb die Nähe des Menschen voraus, mit dessen Abfallstoffen Keime ansteckender Krankheiten in das Wasser hineingelangen, sei es unmittelbar mit den Abwässern der menschlichen Wohnungen, sei es mittelbar mit dem Wasser der oberen, durch Vermengung mit menschlichen Auswurf- und Abfallstoffen Krankheitskeime enthaltenden Erdschichten. Daher sind Oberflächenwasser in unbewohnten und der Verunreinigung schwer zugänglichen Gebieten, z. B. Quellwässer in Waldgebieten, verhältnismäßig ungefährlich, während Wasseransammlungen und Wasserläufe, in welche Abwässer von Wohnungen, Dörfern und Städten sich ergießen, als gefährlich anzusehen sind.

Die Beurteilung, ob Wasser als Trinkwasser gefährlich oder ungefährlich ist, hängt in erster Linie von den örtlichen Verhältnissen ab; im Felde spielen dabei die einfachen, natürlichen Verhältnisse, Möglichkeit der Verunreinigung, Größe und Entfernnung menschlicher Niederlassungen usw. die Hauptrolle; es folgt die unmittelbare Prüfung mit den Sinnen, nach Aussehen, Geruch und Geschmack. Die genauere chemische und bakteriologische Untersuchung kommt meist nur bei längerem Verweilen an einem Orte und innerhalb eines nicht zu großen Bezirks in Frage.

In der Landungsausrüstung ist ein besonderer Kasten vorgesehen, der die zur schnellen chemischen Wasseruntersuchung benötigten Reagentien enthält.

Die Wichtigkeit der Wasserprüfung macht es notwendig, daß diese Frage nicht lediglich den Sanitätsoffizieren überlassen bleibt, sondern daß vielmehr sämtliche Führer und Unterführer über die in Betracht kommenden Gesichtspunkte unterrichtet und imstande sind, an der Hand der örtlichen Verhältnisse an den Wasserentnahmestellen

sich ein Urteil über die Brauchbarkeit des Wass
ein Arzt zur sachverständigen Beurteilung nicht
Grundsätzlich ist alles auch nur ver
von dem rohen Genuß auszuschließen; di
eines dahin gehenden Befehls ist die wichtigst
hygienischen Maßnahmen.

Wird Trinkwasser zum Gebrauch nicht geeign
es auf verschiedene Weise dazu hergerichtet wer
fahren bezwecken, den Keimgehalt des Wassers
die Entwicklungsfähigkeit der Keime zu vernicht
kommt unter den physikalischen und chemischen
das Abkochen in Frage, das am leichtesten zu
sicheren Erfolg verbürgt. Ein Uebelstand ist d
Wohlgeschmack, den das Wasser durch das Ko
längeres Stehenlassen an der Luft, durch Peitsc
Schütteln kann er wiedergewonnen werden. Zw
geschmackverbessernde Zusätze, wie Zitronensäur
Getränkes als schwacher Tee und Kaffeeaufguß;
Vorteil, daß völlige Abkühlung nicht abgewartet
Falls das Wasser durch mineralische Beimengun
die Trübung vor dem Gebrauch durch Stehenlas
seihen usw. zu beseitigen.

Da bei einer Landung die Trinkwasserver
selten übersehen werden können, ist der landend
genügender Trinkwasservorrat von Bord in den
Landungsboote mitzugeben. Sind die Bootsfässe
wenn sich die landende Truppe nicht zu weit von
entfernt, der Bedarf aus ihnen gedeckt werden,
urteilung der vorhandenen Wasserverhältnisse m
nahmen zur Versorgung mit einwandfreiem Tr
werden können. Auch bei Ortsunterkunft der Trup
Fällen der Nachschub von Trinkwasser von Bord
Lebensmitteln die beste Art der Versorgung dars

Besonders schwierig ist die Lösung der T
Märschen; in hygienisch unsicheren Gegenden m
Bereitstellung oder Mitführung größerer Me
Wassers erfolgen.

Unterkunft bei Landungen unter heim nissen.

Die Unterbringung an Land wird selten n
im Quartier, Biwak und Lager erfolgen. Am
Unterbringung in Ortsquartieren stattfinden; sie is
Klimaten die beste Art der Unterbringung un
solange sie aus militärischen Gründen möglich b
von Epidemien unter der ansässigen Bevölkerun
bringung in Lagern oder Biwak vorteilhafter werd

Bei der Auswahl der Gebäude, die sich
der Truppen eignen, spielen militärische Gesich
Hauptrolle; die hygienischen dürfen indes nicht ve
Sie stehen den ersten in gewissem Sinne gegenübe
tärischen Gründen die dichte Belegung im Interes
schaft und Verpflegung vorgezogen wird, ist aus

gemeiner weniger dichte Belegung erwünscht. Dichte Belegung begünstigt Verbreitung ansteckender Krankheiten und gesundheitswidrige Anhäufung von Abfallstoffen aller Art; diesen Nachteilen steht Erleichterung der Beaufsichtigung und auch der Durchführung etwaiger hygienischer Maßnahmen als Vorteil gegenüber.

Die für Friedensunterkunft in Quartieren geltenden strengen Vorschriften lassen sich für die kriegsmäßige Unterkunft nur in geringem Umfange durchführen. Hauptgewicht ist bei ihr auf genügenden Schutz vor den Unbilden der Witterung, Wohnlichkeit, Wasserversorgung und Beseitigung der Abfallstoffe durch einwandfreie Latrinen und Müllgruben zu legen. Hochgelegene Bauwerke verdienen deshalb im allgemeinen den Vorzug; sie sind trocken und leicht zu lüften; in ihrer Umgebung ist am ersten auf einwandfreies Trinkwasser zu rechnen. Bei großer Kälte bieten niedrig gelegene unter Umständen eine bessere Unterkunft. Die Verhältnisse der Nachbarschaft müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Räumung von den bisherigen Bewohnern ist meist schon aus militärischen Gründen erforderlich und wird notwendig bei Verdacht auf das Vorhandensein ansteckender Krankheiten. Unter solchen Umständen verdienen Gebäude, die nicht zur Wohnung dienen, also öffentliche Gebäude, Schulen u. dgl., den Vorzug. Eine Sanierung ungünstiger hygienischer Verhältnisse läßt sich im Felde selten und nur bei längerer Dauer des Aufenthalts vornehmen.

Dauernde Ueberwachung der hygienischen Verhältnisse der Unterkunft ist notwendig. Sie erstreckt sich in erster Linie auf die Beseitigung der Abfallstoffe, den Zustand der Latrinen, auf Reinlichkeit und Sauberkeit der Quartiere.

Das **Biwak** bildet vor den Unbilden der Witterung nur geringen Schutz und eignet sich deshalb nur zur vorübergehenden Unterbringung; es stellt an die Kräfte der Mannschaften bei häufiger Wiederholung, besonders unter wenig günstigen Witterungsverhältnissen, große Anforderungen und bringt deshalb häufig einen großen Krankenzugang von Erkältungskrankheiten aller Art mit sich.

Die Wahl des Biwakplatzes ist von großer Bedeutung. Nasser, feuchter Boden ist zu vermeiden; daher sind Talgründe mit Wiesenland und dichter Wald auch in trockener Jahreszeit niemals zu wählen; vorzuziehen sind fester Ackerboden, Heideland und lichter Wald. Erforderlich ist Schutz gegen Wind, daher eignen sich die Höhen nicht zu Biwaks; am besten sind geneigte Hänge, von denen die Bodenfeuchtigkeit abfließen kann, möglichst durch vorliegende Höhen, Wald oder Gebäude gegen Wind geschützt. Der Windschutz kann durch Windschirme aus Stroh oder Strauchwerk, oder durch Aufwerfen von Erdwällen verstärkt werden. Den besten Schutz gegen die Witterungsunbilden gewähren Zelte, wie sie in den Armeen Ausrüstungsstücke geworden sind; für die Landungskorps der Schiffe stehen sie indes selten zur Verfügung; für größere Expeditionen ist ihre Beschaffenheit ratsam.

Die Lagerstätten sind mit Stroh und Strauchwerk zu belegen. Das Liegen auf bloßer Erde ist zu vermeiden.

Sorgfalt erfordert die Anlage der Latrinen. Diese müssen der Windrichtung entsprechend ausgeworfen werden; das Biwak ist dementsprechend aufzuschlagen. Sorge für Windschutz durch Strauchwerk und Windschirme tritt der Neigung entgegen, geschützte Stellen außerhalb der Latrinengräben aufzusuchen, verhindert auch Erkältungen des Unterleibes. Am besten ist Anlage der Latrinen als einfache Gräben; der Inhalt ist täglich zuzuschütten; erforderlichenfalls wird bei längerer Benutzung desselben Platzes ein neuer Latrinengraben ausgehoben. Beim Verlassen des Platzes sind die Latrinengräben mit der ausgehobenen Erde auszufüllen.

Für die Wahl des Biwakplatzes kommt bequeme \
wasser, Stroh, Holz und anderen Biwaksbedürfnissen mit
Nähe von Ortschaften fast immer erwünscht.

Bei Epidemien ist das Biwak trotz seiner ungüns
Ortsunterkunft oft vorzuziehen, da es für die Verbreitun
heiten wenig günstig ist. Erfahrungsgemäß nimmt die I
im Biwak ab; Truppen, bei denen Epidemien bei längeren
orten ausgebrochen sind, werden von ihnen durch Mar
befreit. Bei den indischen Truppen ist dieses Mittel bei
epidemien mit bestem Erfolg in Anwendung gekommen.

Einen Uebergang von der Ortsunterkunft zum Biwak l
das Biwakieren innerhalb der Ortschaften auf freien Plä
ist dem Biwak vorzuziehen.

Die Unterbringung von Landungstruppen in La
in Frage. Diese bedürfen einer sorgfältigen A
Ueberwachung, wenn sie nicht ungünstig auf den
der Truppe einwirken sollen; in früheren Zeiten w
zustand in ihnen gewöhnlich sehr schlecht. Die I
hygienischer Beziehung die Vermeidung der Bode
Abfallstoffen, ihre einwandfreie Beseitigung ist da
Zur Unterkunft dienen Zelte, Erd- und Strohhü
letztere sollen mit Holzdielung versehen werde
von Epidemien müssen Lager geräumt oder verleg

Marschhygiene unter heimischen V

Märsche stellen an die körperliche Leistungsfä
Anforderungen als das Gefecht; eine richtige
durchaus erforderlich, wenn der nachteilige Einfluß
und anderer mit längeren Märschen oft verbunden
die Landungstruppe vermieden werden soll. Größe
können nur bei vorhergegangener Uebung gefo
Schiffsdienst läßt ausreichende Uebung nur selte
von Landungstruppen nicht dieselben Leistunge
wie von Landtruppen.

Die Anstrengungen, die der Marsch mit sich
vielen Umständen ab. Die zurückzulegenden En
dabei nicht allein in Betracht, sondern auch Art
welches der Marsch führt, ob hügelig, bergig ode
heit der Straßen und Wege, die häufig völlig fe
rung, Tages- und Jahreszeit, Marschgeschwindigk
Ausrüstung und Gepäck, Größe des Verbandes, in
wird und anderes mehr. Die Schwierigkeiten,
werden, sind im einzelnen wohl zu berücksichti
minderung alles Gepäcks auf das unumgänglic
größere Marschleistungen erwarten. Für bepackt
die durchschnittliche Marschgeschwindigkeit 1 kn
nuten, die durchschnittliche Tagesleistung 22,5 km
Je nach Lage der Verhältnisse ergeben sich beträ
Minderleistungen. Die militärischen Aufgaben
sind oft so eng begrenzt, daß größere Marschl
forderlich werden; auch eine größere Ausrüstung
so daß ohne Gepäck marschiert werden kann.
völligen Ausrüstung einschließlich der Waffen b

Für größere Märsche ist wichtig die Vorber
reichende Nachtruhe, Frühstück vor dem Aufbruch

passenden Kleidung, wobei besondere Sorgfalt auf die Fußbekleidung zu verwenden ist, und Mitnahme von Getränk (Tee oder Kaffee) in den Feldflaschen. Der Abmarsch soll nicht zu früh stattfinden, möglichst nicht vor Tagesanbruch, wenn nicht große Hitze oder andere Rücksichten früheren Aufbruch verlangen. Genügendes Rasten ist rechtzeitig anzuordnen. Die erste Rast wird zweckmäßig etwa $^3/_4$ Stunden nach dem Abmarsch gemacht, die zweite nach dem größeren Teil des zurückzulegenden Weges; diese dient zur Einnahme des Frühstücks und zur Versorgung mit Getränk. Finden längere Märsche statt, so ist mindestens alle 2 Stunden zu rasten; unter Umständen müssen häufig kurze Rasten einsetzen, um Gelegenheit zum Verschnaufen zu geben. Die Rastpunkte sind mit Rücksicht auf Windschutz, Schatten und Möglichkeit der Wasserversorgung auszuwählen.

Ungünstige Witterungsverhältnisse setzen die Marschleistungen beträchtlich herab, sowohl durch ihre unmittelbare Einwirkung wie durch Veränderung des Zustandes der Marschstraßen. Bei starkem Gegenwind sind die vorderen Glieder häufiger zu wechseln, ebenso bei tiefem Schnee. Besondere Vorsicht erfordern Märsche bei großer Hitze; hier kommt es leicht zur Ausbildung der gefürchtetsten Marschkrankheit, des Hitzschlags.

Begünstigend für die Entstehung des Hitzschlags sind hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft bei großer Hitze, die körperlichen Anstrengungen des Marsches, welche die Eigenwärme des Körpers steigern, Mangel an Flüssigkeitszufuhr, Windstille, welche die Verdunstung des Schweißes beeinträchtigt und Luftverderbnis, die durch das Zusammendrängen von Menschen in dichten Massen entsteht. Befallen werden besonders Neulinge und Leute von schwacher Körperkonstitution, mit Lungen- und Herzkrankheiten behaftete, durch Strapazen, ungenügenden Schlaf und Hunger mitgenommene Leute. Auch der Genuß von Spirituosen läßt den Hitzschlag leicht zustande kommen.

Für Märsche, die das Eintreten von Hitzschlag befürchten lassen, ist eine besonders kräftige Mannschaft auszuwählen. Es sind ihr alle möglichen Erleichterungen zu gewähren, Beschränkung des Gepäcks, reichliche Versorgung mit Trinkwasser durch Bereitstellen an der Marschstraße durch vorausgeschickte Leute, Mitführen des Gepäcks auf Fuhrwerk, häufiges Rasten, möglichst an dem Luftzuge ausgesetzten Orten, auch selbst kurz vor dem Eintreffen am Ziele, wenn sich Ermattung der Mannschaften bemerkbar macht, schnelles Wegtreten nach Erreichung des Marschzieles. Auch nach dem Wegtreten treten Hitzschläge noch häufig in Erscheinung.

Die Truppen müssen über den Hitzschlag belehrt und in der Behandlung des Hitzschlags geübt werden. Bei Nichtbeachtung der Vorbeugungsmaßregeln kann der Hitzschlag der Truppe größere Verluste zufügen als ein blutiges Gefecht.

Bei großer Kälte sind Erfrierungen nicht selten; daher sind Ohren, Backen, Hände und Kinn rechtzeitig zu schützen; die Gewehre müssen zeitweise eingehängt getragen werden. Bei längerer Rast sind Decken umzuhängen. Für Bereithalten und Ausgabe von heißen Getränken, besonders Tee und Kaffee, ist Sorge zu tragen.

Nachtmärsche sind besonders anstrengend und setzen die Leistungsfähigkeit der Truppen für den nächsten Tag erheblich herab.

Nach Erreichung des Zieles sind die Truppen möglichst schnell ihrer Unterkunft zuzuführen, und es ist ihnen baldigst Ruhe zu gönnen. Reichliche Verpflegung erhält den Kräftezustand. Nachsehen

der Fußbekleidung, Reinigung des Körpers, vor a
Behandlung von Fußleiden, die der Marsch verurs
Marschfähigkeit für den kommenden Tag. Ruhet
lichkeit einzulegen.

Verhütung ansteckender Krankheiten
unter heimischen Verhältni

Den weitgehendsten Einfluß auf den Gesu
Truppe im Felde üben die Infektionskrankheit
bringt eine Massenansammlung von Menschen
hygienischen Verhältnissen mit sich, die den Ausbr
verbreitung von Seuchen außerordentlich begüns
bedingen oft größere Verluste als die Wirkunge
können schließlich für den Ausgang einer militäris
von entscheidender Bedeutung werden. Ihre Ve
same Bekämpfung ist das Hauptziel der Kriegs
auch bei kurzdauernden Landungen das Ziel der U
fach nicht gefährden, so ist darum ihre Bedeu
ernst zu nehmen, da Einschleppung einer Seuch
Kampfkraft des Schiffes verhängnisvolle Folgen

Gerade in der Bekämpfung der Infektionsk
Hygiene so große Fortschritte gemacht und so
Wege gefunden, ihnen zu begegnen, daß ihre Ab
wenn die notwendigen Maßnahmen zur Durchfü

Wesentlich ist es, sie nicht erst zum Au
lassen, sondern ihnen vorzubeugen. Von großer W
schon die sanitäre Kenntnis des militärischen
Die Feststellung, ob darin ansteckende Krankheit
mit zur militärischen Erkundung.

Die allgemeinen Maßnahmen beim Ausbruch
Krankheit sind dieselben wie im Frieden, Ueberw
zur Ermittelung der Krankheitsfälle, Absonderu
und Verdächtigen, Desinfektion der von ihnen a
Feststellung der ersten Fälle, damit ungesäumt
Maßnahmen ergriffen werden können.

Die ungemein wichtige Erkenntnis der erste
einen gut organisierten Krankendienst gesichert.
steckender Krankheiten ist aber während der
schwierig, die Hilfsmittel zur feineren Diagnostik s
eine bakteriologische Untersuchung ist meist g
In verdächtigen Fällen verfährt man deshalb an
ob man es mit einer ansteckenden Krankheit zu

Tägliche durch den Arzt abzuhaltende Gesun
werden meist erforderlich. Schwierig ist die Ab
steckungsverdächtigen; wenn sie bei der Trupp
müssen, sind sie gesondert zu halten.

Die Desinfektionsmaßnahmen richten sich na
zur Verfügung stehen; unter Umständen treten
fahren durch Auskochen, Zerstören durch Feuer
der üblichen. Ueber die für die einzelnen Erkra
werdenden besonderen Maßnahmen vgl. Kapitel

Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten
wenn die Abwehrmaßnahmen voll zur Durchführ

Anordnung ist Sache des Führers, dem für die sachgemäße Ausarbeitung der Arzt zur Seite steht. Die Ausführung muß überwacht werden. Von der Mitarbeit der Unterführer und schließlich jedes einzelnen hängt der Enderfolg ab. Schon bei der Friedensausbildung muß das Verständnis für hygienische Maßnahmen geweckt werden, besondere zum Schutze gegen Infektionskrankheiten notwendige Maßnahmen müssen durch Belehrungen, die sich den zeitweiligen Verhältnissen anpassen, in leicht zu begreifender Weise dem Manne verständlich gemacht werden.

Gesundheitsdienst bei Landungen in den Tropen.

Entdeckung, Eroberung und Besetzung der tropischen Länder durch die Völker Europas sind mit gewaltigen Verlusten an Menschenleben vor sich gegangen. Schon die friedliche Tätigkeit der Europäer in diesen Gebieten hat in der Vergangenheit und auch noch in der Gegenwart zahllose Erkrankungen und vermehrte Sterblichkeit zur Folge gehabt; bei Kriegsunternehmungen steigerten sie sich ins Ungeheuere. Bei der mangelhaften Einsicht in die Krankheitsursachen wurden alle Gefahren, die die Gesundheit und das Leben der Europäer in den Tropen bedrohen, auf die Einflüsse des Klimas zurückgeführt; es galt an und für sich als dem Europäer feindlich und verderblich.

Die großen Fortschritte der Wissenschaft auf dem Gebiete der Tropenkrankheiten zeitigten indes eine bessere Deutung der Tatsachen; es zeigte sich, daß die düsteren Anschauungen über die Fähigkeit der Europäer, im Tropenklima Leben und Gesundheit zu bewahren, in diesem Umfang nicht aufrecht zu erhalten waren.

Die Eigenschaften des tropischen Klimas haben in Kapitel II Erörterung gefunden; vom Klima der gemäßigten Zone zeichnet sich das Tropenklima vor allem durch gleichmäßige hohe Lufttemperatur, hohe Luftfeuchtigkeit, starke Lichtfülle und regelmäßig wiederkehrende Regenzeiten mit großen Niederschlagsmengen aus. Diese Verhältnisse betreffen vornehmlich den Wärmehaushalt des Körpers; sie stellen an das Wärmeregelungsvermögen weit größere Anforderungen als in der Heimat.

Diesen Anforderungen sind die Europäer nicht in demselben Maße gewachsen wie die farbigen Tropenbewohner; im Vergleich zu den Farbigen steigt ihre Körperwärme bei Arbeitsleistungen schneller an und erreicht höhere Grade. Nahrungsaufnahme und Umsetzung zeigen gegen europäische Verhältnisse keine wesentlichen Aenderungen; auch ein Unterschied in den Ansprüchen an den Energiebedarf zwischen dem farbigen Tropenbewohner und dem Europäer ist nicht vorhanden. Wenn die Wärmeproduktion durch Arbeit dieselbe bleibt, ist es also die Wärmeabgabe, durch welche die Regelung der Eigenwärme erfolgt. Diesem Bedürfnis genügt in erster Linie die Vermehrung der Wasserverdunstung von Haut und Lungen; die Zunahme der ersten spielt dabei nach den Untersuchungen von Rubner und Eikman die Hauptrolle. Ihre Möglichkeit wird von dem relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft bestimmt, der damit eine ausschlaggebende Rolle für das Maß von Arbeitsfähigkeit gewinnt, welches der Europäer zu leisten imstande ist. Bei Behinderung der Wasserverdunstung durch hohe relative Feuchtigkeitsgrade der umgehenden Luft tritt schließlich Wärmestauung mit ihren schädlichen Folgen ein.

Bei der Gleichmäßigkeit des tropischen Klimas ist der Wärmeregulierungsmechanismus dauernd angestrengt tätig und nimmt den Körper lebhaft in Anspruch. Im Vergleich zur weißen Rasse haben

die farbigen Tropenbewohner eine erhöhte Leichtigkeit in der physikalischen Regelung der Eigenwärme, die ihre Ueberlegenheit in körperlichen Leistungen begründet.

Der Uebergang vom tropischen Klima zum Klima der gemäßigten Zone erfolgt langsam und gradweise. In den Uebergangsländern unterscheidet sich der Sommer oft nur wenig von dem der Tropen, zumal wenn örtliche Verhältnisse seine Hitze steigern und Meeres- und Luftströmungen die Vermehrung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft herbeiführen. Demgemäß weisen auch viele Uebergangsländer während der heißen Jahreszeit die meisten Eigentümlichkeiten des Tropenklimas auf.

Abgesehen von den Einwirkungen auf den Wärmehaushalt und der aus ihnen folgenden Unfähigkeit der Europäer zu größeren Arbeitsleistungen besitzt das Tropenklima als solches keine unmittelbar krankmachenden Einflüsse. Trägt die Lebensweise den veränderten Bedingungen Rechnung, so brauchen sich schädliche Folgen der Wirkungen des Klimas nicht einzustellen, wenigstens setzen sie eine Einwirkung über längere Zeiträume voraus, um einen sich in körperlicher Erschlaffung, nervöser Abspannung und verminderter Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten äußernden krankhaften Zustand zu erzeugen.

Weniger dem unmittelbaren Einfluß des Klimas als den überaus ungünstigen sonstigen sanitären Verhältnissen ist die hohe Erkrankungszahl der Europäer in den Tropen zuzuschreiben; vielfach hängen die Krankheiten mittelbar mit den durch das Klima geschaffenen Bedingungen zusammen.

Die Fortpflanzungs- und Wachstumsbedingungen sind für einfach gebaute Lebewesen in den Tropen die denkbar günstigsten; sie haben zu einer überaus großen Entwickelung von tierischen Krankheitserregern, meist in Form von Protozoen, geführt. Es sind in erster Linie durch sie bedingte Infektionskrankheiten, von denen die Europäer in den Tropen befallen werden; durch den niedrigen Zustand der Zivilisation der Tropenvölker, und den Zwang zu größerer Ursprünglichkeit in Lebensführung und Lebenseinrichtungen werden ihre Uebertragung und Verbreitung außerordentlich gefördert. Andere Krankheitsursachen liegen in unzweckmäßiger Lebensweise und schädlichen Gewohnheiten, wie im Genuß von Spirituosen und anderen Giften.

Der größte Teil dieser Erkrankungen ist bei zweckmäßiger, alle Regeln der tropischen Gesundheitslehre berücksichtigender Lebensweise und Abwälzung der körperlichen Arbeitslast auf die Schultern der Eingeborenen vermeidbar; auch besitzt der Gesunde in reifen Jahren eine genügende Anpassungsfähigkeit an die Lebensbedingungen der Tropen, um die Gesundheit und entsprechend eine im Vergleich mit der Heimat allerdings herabgesetzte körperliche Leistungsfähigkeit zu bewahren. Die Bedeutung der Akklimatisation, der Anpassung an das tropische Klima, ist früher überschätzt worden; sie geht bei genügender Widerstandsfähigkeit schnell vor sich; es genügt dazu die Ausreise. Am leistungsfähigsten ist in den Tropen der neu Hinausgekommene.

Der Kriegsdienst in den Tropen ist mit großen Strapazen verknüpft; er stellt an die körperliche Leistungsfähigkeit gewaltige Anforderungen. Nur bei weitgehendster, alle Lebensvorgänge

bis auf die kleinsten Einzelheiten regelnder und überwachender Fürsorge ist es möglich, weiße Truppen in tropischen Gebieten erfolgreich zur Kriegführung zu verwenden. Voraussetzung ist auch hier, daß alle körperlichen Ueberanstrengungen von ihnen ferngehalten werden. Alles kommt darauf an, sie frisch in das Gefecht zu bringen; alle ihre Kräfte müssen dafür aufgespart werden. Für alle anderen Leistungen, besonders für Märsche, bedürfen sie der weitgehendsten Entlastung, damit sie nicht vor dem Ziele niederbrechen. Ohne eine Hilfstruppe von Eingeborenen die allen Arbeitsdienst übernimmt, in erster Linie die Transportleistungen, ist die Kriegführung mit weißen Truppen in den Tropen unmöglich; alle Versuche, den weißen Soldaten in derselben Weise wie in der Heimat zu verwenden, sind gescheitert.

Für den Erfolg einer tropischen Expedition ist ausschließlich der Gesundheitszustand der Truppen maßgebend. Die Geschichte der Kolonialkriege in den Tropen beweist die Wahrheit dieses Satzes. Ein kurzer Hinblick auf einige Unternehmungen reicht dafür aus.

Die Expedition der Franzosen gegen Dahomey 1892—94 unter General Dodds verlief trotz vorsorgender Bemühungen wenig günstig. Systematische Assanierung des Vormarschgebietes, Anlage einer Etappenstraße, Organisation des Trägerwesens, Reglementierung des Alkoholverbrauchs, Herabsetzung der Gepäcklast für Europäer auf 15,5 kg, vor allem Betonung des farbigen Elements bei der Zusammensetzung der Truppe zugunsten der Europäer vermochte erhebliche Ausfälle nicht zu verhindern (12 Proz. Todesfälle an Krankheiten bei Europäern mit einer Kopfstärke von 1423 Mann, 3,6 Proz. Sterblichkeit im ganzen bei eingeborenen Truppen mit einer Kopfstärke von 2176 Mann). Die außergewöhnliche Ungunst der klimatischen Verhältnisse und das noch recht jugendliche, zu wenig widerstandsfähige Alter der europäischen Truppe scheinen den hohen Verlusten zugrunde zu liegen.

Vielleicht war der ungünstige Ausgang in Dahomey trotz aller hygienischen Vorbereitungen die Ursache, bei dem Zuge nach Madagaskar des Jahres 1895 die hygienische Seite nicht mit dem nötigen Nachdruck zu betreiben. Zwar wurde im Dezember 1894 ein Ausschuß zur Anlage von Krankenanstalten auf den Kriegsschauplatz vorausgeschickt; doch wurde bei der Zusammensetzung des 15000 Köpfe starken Expeditionskorps wieder der Hauptnachdruck auf die europäische Mannschaft gelegt, die vier Fünftel der Truppe stellte, auch der europäische Soldat trug sein Gepäck von 34 kg selbst; gerade die weiße Truppe mußte zunächst in monatelanger Arbeit eine Straße durch die Sumpflandschaft der Küste bauen. Transport- und Sanitätswesen ließen ebenso wie die Verpflegung sehr viel zu wünschen übrig. Engherzige Verfügungen der militärischen Leitung legten dem Wirken der Aerzte bedenkliche Fesseln an, in völliger Verkennung der Tatsache, daß weitgehendste Hygiene erste Vorbedingung für den Erfolg einer tropischen Expedition ist. Die Wirkung war fürchterlich. Von 12850 weißen Soldaten büßten über 4000, also ein Drittel, durch Krankheit ihr Leben ein, 6000 wurden invalide, alle Ueberlebenden aber waren krank. Am größten waren die Verluste bei Genietruppen, die zum Straßenbau verwendet waren; sie verloren von 600 Köpfen 384 Mann oder 64,5 von Hundert.

Sorgfältige Vorbereitung und glänzender Erfolg zeichneten die zweite englische Expedition gegen die Aschantis im Jahre 1873/74 unter General Wolseley aus. Vorbereitende Expeditionen von Aerzten, Ingenieuren und Offizieren erforschten Lebensbedingungen und drohende Krankheiten. Die Wasserversorgung wurde geregelt, Transportmittel wurden klargestellt, Krankenhäuser und Depots errichtet, der Führer selbst besichtigte die Vorbereitungen, bevor das Expeditionskorps gelandet wurde. Der Leiter des Gesundheitsdienstes Sir Anthony Home stellte als oberste Richtschnur für die Erhaltung der weißen Truppen drei Grundforderungen auf: 1) der Zug muß in der günstigsten Jahreszeit Dezember, Januar, Februar vollendet werden, 2) die europäischen Truppen werden nicht an der ungesunden Küste verwendet, sondern schnellstens ins Innere vorgeschoben, 3) Ausrüstung und Lebensweise der Truppen werden nach dem Klima festgelegt. Ein Stab von 84 Aerzten auf noch nicht 5000 Soldaten, davon 2500 Europäer, unterstützte und überwachte die Durchführungen dieser Forderungen. Die Mor-

talität der Europäer war 1,7 Proz., die Morbidität 17,8
farbigen Truppen. Vorbereitung, Durchführung und Erf
so sehr auf die ärztliche Tätigkeit und die Hilfe der Ing
daß Lord Derby im englischen Parlament das geflüg
engineers war“ prägen konnte.

Auch der dritte Zug gegen die Aschantis 1895/9
reitet und mit ähnlichem Erfolge durchgeführt. Die Ta
mittel bewährte sich, die Chininprophylaxe gegen Mala

Ebenso gingen dem Sudanzuge 1898 unter Genera
fältigsten Vorkehrungen voraus. Ingenieurtechnik, San
tung reichten sich die Hand, um von Kairo nilaufwärts
nördlich von Khartum zu schaffen. Verluste infolge des
nicht zu verzeichnen (Steuber).

Das zur Unterwerfung des Hereroaufstandes in D
Jahre 1904 hinausgesandte, in der Heimat eiligst und un
Marineexpeditionskorps wurde nach seinen anfänglichen E
Tätigkeit durch Krankheiten, vornehmlich Typhus, wese

Vorwiegend in den Tropenländern finden La
schiffe statt, und gerade hier führen sie oft z
längerer Dauer und weiter räumlicher Ausdehn
sie mit einfachster Ausrüstung plötzlich und o
langer Vorbereitungen unternommen werden.

Für die Vorbereitungen sind die in Betrac
meinen und besonderen sanitären Verhältnisse n

Trotzdem in den rein klimatischen Faktoren in d
eine große Uebereinstimmung herrscht, sind die örtliche
außerordentlich verschieden. Meist ist es das Vorher
fektionskrankheiten, die einem Küstenstrich einen besonde
geben, andere tropische Gegenden sind verhältnismäßig g
in der Kenntnis der tropischen Länder, namentlich auch
biete, haben eine ziemlich eingehende Kenntnis wenig
gebracht.

Große Unterschiede bedingen auch die Jahreszeit
pflegen die Regenzeiten zu sein; sie machen infolge der g
mengen, die das ganze Land in Sumpf verwandeln, oft
nehmung unmöglich. Die große Regelmäßigkeit der m
nungen in den tropischen Ländern ermöglicht die We
Zeiträume, für die Wahl des Zeitpunktes einer Expediti

Von größter Bedeutung ist auch der Zivilisations
allem die Verkehrsverhältnisse. Dort wo Bahnen un
unterhalten, wird man durch Heranschaffen europäischer
leben viele besonderen Züge nehmen können. Je unvoll
und Transportmittel sind, desto ursprünglicher wird die
den Eigentümlichkeiten des Landes stehen, am meisten
Innere. Hier ist der Transport fast immer auf die K
eingeborenen Trägern angewiesen; an ihnen pflegt in
Mangel zu herrschen.

Der Gesundheitsdienst bildet die
Dienstes bei Landungen und Expedition
Er stellt nichts Gegensätzliches zum gleichen
mäßigten Breiten dar, hier wie dort sind seine
Nur erfordern die Gefahren der Tropen Ausgestal
an die veränderten sanitären Bedingungen.

Mit diesen sind Führer und Mannschaften meist n
traut, wie in der Heimat, wo tägliche Lebenserfahrun
die Kenntnis aller einschlägigen Verhältnisse vermitteln.
Tropen stationierten Schiffen wird sich mit dem län
und durch Landungsübungen eine eigene Erfahrung ein
geeignete Belehrung gesorgt wird.

Bei der Wichtigkeit des Gesundheitsdienstes für den Erfolg aller Unternehmungen am Lande ist seine genaue Kenntnis besonders für die Offiziere unerläßlich. Bekanntschaft mit vielen in Betracht kommenden Verhältnissen verleihen ihnen Reisen und Jagdausflüge in das Innere, namentlich solche von längerer Dauer und unter ursprünglichen Verhältnissen.

Zu warnen ist vor der Unterschätzung der Schwierigkeiten, die mit den Expeditionen verbunden sind; sehr leicht führt hierzu die Begeisterung, mit der alle Landunternehmungen von den Besatzungen der Kriegsschiffe begrüßt werden, da sie Abwechselung in das Einerlei des Borddienstes bringen. Bei Verstößen gegen die Gesundheitsregeln pflegt die Strafe in den Tropen nicht auszubleiben.

Für den Sanitätsoffizier ist genaueste Kenntnis der Tropenhygiene selbstverständliche Voraussetzung erfolgreichen Wirkens. Der Gesundheitsdienst nimmt ihn hier in größerem Maße in Anspruch; er wird bei einer europäischen Truppe im tropischen Feldzug in ihm ununterbrochen tätig sein. Eigene Erfahrung kann nicht hoch genug bewertet werden.

Gewöhnlich handelt es sich bei tropischen Expeditionen um einen Kleinkrieg, der die Expeditionen in viele kleine Teilexpeditionen auflöst. Die Zahl der Sanitätsoffiziere wird meist nicht ausreichen, um allen kleineren Detachements einen solchen beigeben zu können; dies sollte jedoch in Kolonialkriegen Grundsatz sein. Sanitätsunterpersonal ist nur ein sehr unvollkommener Ersatz im Gesundheitsdienst. Führern kleinerer Detachements ohne Arzt sind deshalb schriftliche Belehrungen mitzugeben, die auf alle hygienischen Verhältnisse Bezug nehmen und Anweisungen für das Verhalten in Sonderfällen geben. Sie müssen einfach, kurz und verständlich gehalten sein und die jeweiligen besonderen Verhältnisse des Landes berücksichtigen.

Für viele Arbeiten, die der Gesundheitsdienst mit sich bringt, wird man Eingeborene verwenden. Bei größeren geschlossenen Expeditionen und bei längerem Verweilen in einem Standort kann oft die Bildung einer besonderen Hilfstruppe für wiederkehrende regelmäßige Arbeiten, wie Wasserversorgung, Abfallbeseitigung, Desinfektionen usw., zweckmäßig sein, unter Verwendung von Sanitätspersonal und Angliederung an den Sanitätsdienst.

Tauglichkeit für den Kriegsdienst an Land in den Tropen.

Grund- und Vorbedingung für die Verwendung weißer Truppen ist ihre Geeignetheit für den Kriegsdienst in den Tropen. Der Begriff der Diensttauglichkeit in der Heimat schließt nicht ohne weiteres die Tauglichkeit für den Kriegsdienst in den Tropen in sich. Die Anforderungen, welche für die Tropendienstfähigkeit gestellt werden müssen, sind in Kapitel XI angegeben.

Der Entsendung eines Kriegsschiffes in die Tropen muß die Untersuchung seiner Mannschaft auf Tropendienstfähigkeit vorangehen. Diese hat auch die Möglichkeit der Verwendung im Landungsdienst zu berücksichtigen. Je besser die Sichtung vorgenommen wird, desto geringer werden draußen die vermeidbaren Ausfälle sein.

Der jedesmaligen Landung hat ebenfalls eine Untersuchung aller ihrer Teilnehmer voranzugehen; durch Krankheiten geschwächte oder aus anderen Gründen für unfähig zum Ertragen von Strapazen erachtete Leute sind auszuschließen. Bei weiter ausholenden Expeditionen ist dabei die Marschfähigkeit besonders ins Auge zu fassen.

Ebenso ist das bei den Unternehmungen an Land einzustellende farbige Hilfspersonal namentlich vor größeren Expeditionen auf seine Dienstfähigkeit zu untersuchen; Kranke oder den Strapazen sichtlich nicht Gewachsene sind zurückzulassen.

Namentlich bei der Auswahl der Träger vernachlässige man nicht ärztliche Gesichtspunkte. Jedem, der weiß, daß auch kranke, sogar akut kranke Einge-

borene sich zum Trägerdienst melden, wird es leicht sein, sie auszumerzen. Unterschenkelgeschwüre und Sandflohverletzungen sind neben Malaria und Darmleiden die häufigste Ursache von Ausfällen. Gegen Malaria kann man sich einigermaßen schützen, wenn Träger, die aus malariafreien Gegenden stammen, möglichst nicht verwendet werden. Sämtliche Träger sind zu impfen.

Körperpflege bei Landungen in den Tropen.

Auch im Gesundheitsdienste in den Tropen nimmt die Sorge für die allgemeine Körperpflege des einzelnen die erste Stelle ein. Ihre besonderen Erfordernisse müssen im täglichen Dienst berücksichtigt werden. Ihr Hauptzug ist wie in der Heimat Sauberkeit des Körpers und seiner Umgebung, die kaum zu weit getrieben werden kann.

Die hohen Anforderungen, die die Tropen an die Hauttätigkeit stellen, empfehlen eine sorgfältige Hautpflege. Außer entsprechender Kleidung sind regelmäßige Körperwaschungen und Wäschereinigung die besten Mittel, die Haut leistungsfähig zu erhalten.

In den Fällen, in denen das Landungskorps seine Aufgaben innerhalb eines Tages erfüllt und am Abend sich wieder einschifft, ist dieser Forderung leicht Genüge zu tun. Schwieriger ist sie bei Unterbringung an Land und auf Expeditionen.

Fluß- und Seebäder sind an sich erwünscht. Indes harren besonders in den Flüssen so viele Gefahren des Badenden, daß es oft ratsam ist, auf das Baden zu verzichten. Die Verunreinigung der Flüsse durch die Dejektionen der Eingeborenen ließe sich durch sorgfältige Auswahl der Badestelle ausschalten; doch fast überall drohen in tropischen Flüssen offene Gefahren in Gestalt von Krokodilen und heimliche in Gestalt von Bilharzia- und Anchylostomalarven, Blutegeln und anderem gefährlichen oder doch unangenehmen Getier. Beim Baden in der offenen See treten Haifische, giftige Fische, giftige Seeschlangen und Seeigel an ihre Stelle. Sie mahnen zur vorsichtigen Auswahl und Untersuchung des Badeplatzes.

Außerordentlich zweckmäßig ist der Gebrauch von Duscheimern, für den leicht transportable Modelle aus Segeltuch hergestellt sind und mit Bordmitteln angefertigt werden können. Jedes Detachement sollte einen Duscheimer stets mit sich führen und reichlich benutzen. Als notwendige Ergänzung gehört zu ihm eine Unterlage, zu der ein runder Lappen Segeltuch, wenn das Wasser aufgefangen werden soll, mit erhöhtem Rand versehen, genügt. Mit bloßen Füßen den Boden zu betreten, verbietet in den Tropen vielfach die Sandflohgefahr.

Ermahnung der Mannschaft zur eifrigen Benutzung der Dusche ist meist überflüssig. Schweiß und Staub kommen solchen Aufforderungen wirksam zuvor. Mit der Theorie, morgens nach dem Schlaf und nach größeren Anstrengungen oder abends, also mindestens zweimal am Tage, die Reinigung des ganzen Körpers vorzunehmen, wird die Praxis oft nicht in Einklang zu bringen sein, doch wo es irgend möglich ist, darf sie als erstrebenswert gelten. Die abendliche Waschung geht zweckmäßig dem Abendbrot voraus.

Wie in der Heimat müssen sachgemäße Gewöhnung, Besichtigungen und Belehrungen die Füße leistungsfähig erhalten. Arzneimittel zu diesem Zweck, besonders Formalin und Salizyltalg, sind ein wesentlicher Teil der Ausrüstung.

Auch zur Reinigung der Kleider und Wäsche ist bei der Mannschaft das spontane Bedürfnis vorhanden. Wenn Wasser, Zeit und Seife langt, sollte diese Reinigung besonders auf dem Marsch ebenfalls täglich vorgenommen werden. Die Tropensonne macht die Kleider schon nach wenigen Stunden wieder benutzbar. Der Wäschetrockenplatz bedarf der Aufsicht, zumal die Einwanderung von Fliegenlarven und anderem Ungeziefer auf dem Wege der Leibwäsche nicht ausgeschlossen ist.

Es werden für einen Streifzug, wenn er nicht zu lange dauert, zwei Sätze Wäsche genügen. Doch mag darauf hingewiesen werden, wie wichtig es ist, daß der Mann eine besondere Nachtkleidung erhält und nicht gezwungen ist, das Hemd, in dem der Schweiß des Tages noch haftet, nachts zu tragen.

Der Vorrat an Seife muß den zahlreichen Waschungen entsprechend recht reichlich sein. Die an Bord vorgeschriebene Menge von 20 g entspricht nicht den Bedürfnissen. Es empfiehlt sich überhaupt nicht, eine feste Zahl anzusetzen, sondern so viel Seife zu liefern, wie verlangt wird. Das Dreifache des oben angegebenen Gewichtes könnte als Normalmaß beim Ansetzen der Vorräte gelten. Wenn Seife mangelt, können Abreibungen mit Sand vorgenommen werden.

Notwendig ist die Warnung, Wäsche, Leibwäsche, Handtücher und Taschentücher nicht zum Gemeingut der Mannschaft werden zu lassen. Unterweisung in der Krankheitsübertragung wird sie wirksam unterstützen.

Besondere Beachtung verlangt die Zahn- und Mundpflege. Dem letzten Zweck dienen besonders Mundspülungen. Sie sind morgens nach dem Erwachen, abends vor dem Schlafengehen und nach jeder Mahlzeit vorzunehmen.

Kleidung und Ausrüstung bei Landungen in den Tropen.

Für alle Bekleidungs- und Ausrüstungsfragen dürfen lediglich Zweckmäßigkeitsgründe ausschlaggebend sein. Die Bekleidung hat im Kapitel VI eingehende Besprechung gefunden. In den Tropen liegt ihr in erster Linie der Schutz des Körpers vor den thermischen und chemischen Einwirkungen der Sonnenstrahlen ob, ohne daß sie dabei der Wärmeabgabe, dem Luftwechsel und der Schweißverdunstung der Haut Hindernisse bereiten darf. Dieser Forderung tut der übliche Landungsanzug der deutschen Marine in den Tropen [Arbeitszeug, Unterkleidung (Hemd und Beinkleider) aus Baumwolle, wollene Strümpfe, Schuhe, Gamaschen und Tropenhelm] durchaus Genüge.

Gegenüber der in den Tropen üblichen Khakiuniform hat er den Nachteil der weißen Farbe; der militärischen Forderung nach einer im Gelände weniger auffallenden Farbe (am besten grün-braune Töne) läßt sich durch Nachfärben mit zu diesem Zweck an Bord vorrätig zu haltendem Khaki-Farbstoff nachkommen. Auch konzentrierter Kaffeesatzaufguß, Kokusnußextrakte und ähnliche färbende Pflanzenextrakte können dazu verwandt werden; freilich wird die dadurch erzeugte Färbung durch Regen leicht ausgewaschen. Färbung mit Kaffeesatz hat bei der Ponape-Expedition zu Zersetzungsprozessen mit Fäulnisgeruch Anlaß gegeben.

Der Tropenhelm wird im Buschkriege leicht hinderlich, da er den Umfang des Kopfes zu sehr vergrößert und daher oft abgerissen wird. Seine Vorzüge für Abhaltung von Wärmestrahlen und Luftwechsel sind indessen so groß, daß er nicht leicht ersetzt werden kann. Der Schutz, den die weiße Mütze gegen Sonnenstrahlen gibt, läßt sich durch Einlagen grüner Blätter vergrößern, sie hat aber den Nachteil eines geringen Luftwechsels; ihre Mitführung neben dem Tropenhelm ist bei Landungen, die sich über einen Tag hinausdehnen, stets vorteilhaft, da sie für Morgen, Abend und Nacht eine leichtere und bequemere Kopfbedeckung gibt.

Der Vorteil, den die Wickelgamasche aus widerstandsfähigem und wasserdicht imprägniertem Stoff und elastischem Gewebe gegenüber der Schnürgamasche hat, ist im Kapitel VI schon erwähnt.

Zum Gebrauch im Quartier und Lager hat sich der bequem sitzende Segeltuchschuh bewährt. Die Häufigkeit des Sandflohs, des Skorpions oder der beißenden Ameise macht es notwendig, für die Nacht Schuhzeug zum Hineinschlüpfen bereit zu halten.

Gegen das in früherer Zeit als Vorbeugungsmittel, namentlich gegen Ruhr und Darmkatarrhe empfohlene ständige Tragen der Leibbinde, die bei den Mannschaften meist in der Form von Magenstrümpfen zur Verwendung kam, hat sich eine nicht unberechtigte Gegenströmung bemerkbar gemacht. So nützlich sie in zweckmäßiger Form als Heilmittel angewendet ist, so wenig dient sie in ihrer jetzigen Herstellungsart zum Schutz gegen Erkältung des Bauches. Abgesehen davon, daß sie meist zusammengerutscht als Gürtel sich um die Hüften schlingt, ist sie, stets angelegt, in der Lage, den Träger zu verwöhnen. Es erscheint zweckmäßiger, sie nur in kühleren Nächten, besonders während der Regenzeit und als Heilmittel tragen zu lassen.

Abweichungen von diesem Anzug ergeben sich nach den jeweiligen klimatischen und militärischen Verhältnissen besonders in

subtropischen Ländern, wo wärmere Kleidung, aus dem Kleiderbestande zusammenzustellen, zweckmäßiger erscheinen kann; zunächst wird meist der Ersatz der weißen Hose durch die blaue erfolgen. Bei großer Hitze und Schwüle gibt im Quartier und Lager Ablegung des Arbeitshemdes Erleichterung.

Der Anzug der Offiziere entspricht zweckmäßig dem der Mannschaften, mit Ausnahme der durch den anderen Schnitt der Oberkleidung bedingten Abweichungen. Der Offizier, der sich seine Kleidung selbst beschafft, sollte in warmen Ländern stets mit Khaki-Anzügen nach vorgeschriebenem Schnitt für den Landungsdienst versehen sein.

Die Ausrüstung mit Waffen interessiert hier nur durch die Belastung, die sie für den Mann mit sich bringt. Den Mannschaften des Spezialdienstes, die in Rücksicht auf ihre dienstliche Verwendung bereits durch ihre Ausrüstung genügend belastet sind, bringt die Ausrüstung mit einer Selbstladepistole an Stelle des Gewehrs eine für das Tropenklima durchaus notwendige Entlastung. Das Seitengewehr ist für alle mit Rücksicht auf die Bahnung von Wegen durch den tropischen Urwald unerläßlich.

Die weitere Ausrüstung hängt von Dauer, Ausdehnung und Zweck der Landung ab und ist dementsprechend zu bemessen.

Bei der Unterbringung der Landungstruppe an Land wird stets eine größere Ausrüstung notwendig. Diese umfaßt einen zweiten Anzug (Ober- und Unterzeug), Strümpfe, Schuhe, für das Nachtlager wollene Decken, Moskitonetz, Netzhängematte und endlich eine wasserdichte Unterlage; letztere kann, wenn zweckmäßig eingerichtet, auch als Regenumhang und als Zeltbahn Verwendung finden.

Ohne Moskitonetz ist ungestörte Nacht- und Mittagsruhe in den meisten Tropengegenden wegen der Mücken- und Fliegenplage unmöglich; namentlich durch erstere können leicht erregbare Naturen zur Verzweiflung gebracht werden. Das von jedem gesondert über seinem Lager sachgemäß angebrachte Netz dient gleichzeitig gegen die Uebertragung einer der häufigsten und gefährlichsten Tropenerkrankungen, der Malaria, als mechanischer Schutz.

Oelzeug und Gummizeug sind zum Schutz gegen tropischen Regen auf dem Marsche unbrauchbar. Jeder, der es einmal versuchte, erinnert sich sicher des freudigen Gefühls der Erleichterung, das dem zur Tat gewordenen Entschluß folgte, sich einfach der wasser- und luftdichten Kleidung zu entledigen.

Zur Verpackung dient der Rucksack, der wasserdicht schließend hergestellt sein muß. Ferner werden notwendig Kochgeschirr, auf dem Rucksack zu befestigen, Vorratstasche[1]) mit Handtuch, Kamm, Zahnbürste, Seife, Nähzeug, Taschenmesser, Verbandpäckchen und eine Tagesration Dauerproviant.

Dies Gepäck wiegt etwa 30—32 kg. Eine europäische Truppe ist nicht imstande, es zu tragen. Daher ist es bei länger dauernden Expeditionen, möglichst in Blechkisten verpackt, mit Hilfe von Wagen, Lasttieren und farbigen Trägern nachzuführen.

Neben den Bedarfsgegenständen für den einzelnen Mann wird bei größeren Expeditionen auch eine Ausrüstung für die gesamte Truppe notwendig. Hierzu gehören Duscheimer, Wasserlasten, Feldkocheinrichtungen, Fleischhackmaschinen, Werkzeug für Schuhmacher und Schneider, Reparaturmaterial, Reserve an Zahnbürsten, Seife usw. und erforderlichenfalls auch eine Kantineneinrichtung.

1) Siehe auch unter „Marschhygiene“.

Wie weit in jedem Einzelfalle die Mitführung dieses Bedarfes gehen soll, hängt von den jeweiligen Umständen ab. Nähe des Schiffes und gesicherte gute Verbindung mit ihm werden in vielen Fällen eine erhebliche Verminderung der von der Truppe mitzuführenden Ausrüstungsgegenstände ermöglichen.

Für Expeditionen wird sich die Liste der Ausrüstungsgegenstände oft noch erweitern. Nicht alle Bedarfsgegenstände können dafür an Bord vorrätig gehalten werden. In den meisten Fällen wird aber eine Erweiterung aus den Mitteln des Landes oder der Häfen, in denen das Schiff sich gerade befindet, möglich sein.

In den zahlreichen Fällen, wo eine Ausschiffung des Landungskorps oder eines Teiles als Schutzwache zu Konsulaten usw. erfolgt, kann eine über den feldmäßigen Bedarf hinausgehende Ausrüstung mitgeführt werden. Der Kleidersack des Mannes stellt hierfür ein zweckmäßiges Transportmittel dar.

Ernährung bei Landungen in den Tropen.

Den großen Anforderungen tropischer Expeditionen bleibt nur der gut ernährte Körper gewachsen. Europäern zusagende Nahrungsmittel sind, abgesehen von Fleisch, nur in geringer Menge in den tropischen Ländern vorhanden. Sowohl diesem Umstande wie den besonderen Ernährungsbedüfnissen der Tropen muß bei der Auswahl der Nahrungsmittel Rechnung getragen werden.

Wenn das tropische Ernährungsbedürfnis reichlichen Fleischgenuß nicht widerrät, so empfiehlt sich die verhältnismäßig leicht zu beschaffende vorwiegende Fleischkost. Nun läßt sich gar nicht leugnen, daß der Eingeborene im Verhältnis mehr Vegetabilien und weniger Fleisch genießt, als der Europäer. Es fragt sich aber, ob diese Art der Ernährung nicht aus der Unmöglichkeit entspringt, genügende Mengen von Fleisch zu beschaffen, also statt einer Zweckmäßigkeitserscheinung eine einfache Notwendigkeit ist. Jedenfalls fällt der Eingeborene, wenn er Fleisch bekommt, gierig darüber her, verschlingt es in großen Mengen und fühlt sich nach sehr reichem Genuß wohl und — sobald die Folgen der allzu reichlichen Magenfüllung überwunden sind — tatkräftig.

Gewiß ist von anderem Gesichtspunkte aus reichlicher Genuß von Früchten zu empfehlen. Wie oben erläutert, regelt der Körper seine Temperatur hauptsächlich durch Wasserverdunstung. Jede Ueberanstrengung der hieran tätigen Körperorgane muß dringend vermieden werden. Nun hat Rubner gezeigt, daß das Wasserbedürfnis des Körpers bei reiner Fleischnahrung doppelt so hoch ist, als bei vegetarischer Ernährung. Da also die Fleischnahrung das schon erhöhte Wasserbedürfnis noch weiter vermehrt, ist neben den notwendigen eiweißhaltigen Speisen vegetarische Kost zweckmäßig.

Aber das Eiweiß allzusehr einzuschränken, wäre ein Fehler nach der anderen Seite. Auch die Beobachtungen in Indien sprechen dafür, daß eiweißreich ernährte Individuen leistungsfähiger sind als eiweißarm gehaltene.

Beibehaltung der Ernährung wie in der Heimat und Ergänzung durch reichlichen Fruchtgenuß ist die führende Richtschnur.

Solange das Landungskorps gute und gesicherte Verbindungen mit seinen Schiffen besitzt, ist es einem Mangel nicht ausgesetzt. Bei Expeditionen, die es weiter hinwegführen, bereitet der Nachschub von Proviant oft nicht geringe Schwierigkeiten, namentlich wenn alles auf den Köpfen der Träger nachgeführt werden muß und Eisenbahnen, Fahrstraßen, Lasttiere und Wasserwege fehlen.

Die Beschaffung von Schlachtvieh, gegebenenfalls weit hergeholt, ist eine der wesentlichsten Aufgaben für die Ernährung.

Indes ist in den Tropen an eine gleiche Ausnutzung des Fleisches wie in Europa nicht zu denken. Zunächst erreicht die Beschaffenheit des Fleisches nicht die in Europa bekannte. Die Schlachttiere sind meist minderwertig; weiterhin gestattet die tropische Hitze und die Schar der Fliegen nicht, das Fleisch genügend abhängen zu lassen. Man wird es fast stets schon innerhalb weniger Stunden nach dem Schlachten verzehren müssen, so daß es fast immer hart, zäh und von fadem Geschmack ist. Eine gewisse Zartheit des Fleisches läßt sich erreichen, wenn das Vieh abends geschlachtet wird und man das Fleisch in der kühleren Nacht abhängt, ferner durch Einschlagen des Fleisches in Papayablätter oder durch Kochen mit Papayafrüchten.

Ganz frisches Fleisch wird wenig ausgenutzt; nur die Zubereitung als Hackfleisch, wobei die Hüllen der Muskelfasern zerrissen werden, ermöglicht eine bessere Ausnutzung; sie dient gleichzeitig zur Geschmacksverbesserung. Schon für die Truppen in Europa ist die Fleischhackmaschine als notwendig anerkannt; sie wird ein weiteres Mittel sein, die Nachteile des Fleisches in den Tropen auszuschalten.

Die Beschaffung von Wild, Geflügel und Fischen hängt so von der Oertlichkeit und zufälligen Umständen ab, daß auf Antreiben von Schlachtvieh nicht verzichtet werden kann.

Fleischkonserven bilden einen zwar bequemen, aber nur ungenügenden Ersatz. Bei größeren Anstrengungen muß die Ernährung mit Büchsenfleisch die Ausnahme sein. Daß die Anforderungen an das Büchsenfleisch die allerhöchsten sein müssen, die Beaufsichtigung der Herstellung die schärfste, braucht nicht besonders betont zu werden. Trotzdem wird sich das Verderben von Konserven nicht immer vermeiden lassen. Gemischte Konserven, die außer dem Fleisch noch ein Gemüse enthalten, werden den reinen Fleischkonserven meist vorgezogen.

Fast alle Fleischkonserven sind stark gesalzen. Auf die bedenkliche oder auch gefährliche Seite, die der nachfolgende Durst mit sich bringt, macht besonders Tilemann nach Erfahrungen im Burenkriege aufmerksam.

Eier und Milch sind in den Tropen meist nicht in genügender Menge zu bekommen. Sie spielen als Krankenkost eine wichtige Rolle.

Bei dem Mangel der Milch ist auch Butter und Käse meist nicht zu haben; als Butterersatz kommt zunächst Schmalz in Frage.

Die europäische Kartoffel wird längere Zeit nur ungern vermißt. Für kürzere Zeit oder zur Abwechslung treten Reis, Mais oder Mehlklöße für sie ein. Die Mannschaft an die tropischen Knollengewächse, besonders Manihot und Bataten wurzeln als Kartoffelersatz zu gewöhnen, hält schwer.

Frische Gemüse sind schwer zu beschaffen; sie sind stets in gekochtem Zustande zu verabfolgen.

An Dörrgemüsen sind Möhren, Aepfel, Birnen und Pflaumen den Büchsenkonserven bei Massenverpflegung überlegen. Getrocknete Hülsenfrüchte fallen der Verderbnis nicht leicht anheim und werden gern gegessen; doch beansprucht ihre Herrichtung Zeit, so daß sie auf dem Marsch nicht zu verwenden sind.

Sehr bewährt haben sich Erbswurst, Bohnen- und Linsenwurst.

Mit wenigen, oben erwähnten Ausnahmen sind Büchsengemüse den Dörrgemüsen vorzuziehen. Doch erschwert ihr größeres Volumen und Gewicht die Zuführung in genügender Menge. Als Krankenkost sind sie unentbehrlich.

Früchte sind zahlreich; ihr Genuß ist der Gesundheit sehr zuträglich, doch sind Vorsichtsmaßregeln dabei zu beachten. Sie werden gefährlich dadurch, daß Krankheitskeime an ihnen haften. Diese erhalten sie durch die Finger der Eingeborenen und Verunreinigung beim Transport, Bodenfrüchte, wie Ananas und Erdbeeren auch durch die in den Tropenländern meist mit menschlichen Auswurfstoffen erfolgende Düngung. Alle Früchte, die von Eingeborenen im Straßenhandel feilgehalten werden, sind zu verbieten. Früchte, deren Schale nicht verzehrt wird, können verabfolgt werden, ebenso solche, die von den Mannschaften selbst gepflückt werden. Händereinigung hat dem Fruchtgenuß voraus zu gehen. Durch kurzes Abbrühen der Früchte in kochendem Wasser können viele Gefahren beseitigt werden.

Den Fruchtkonserven haftet der Mangel der zu großen Masse und Schwere an. Sie werden daher nur als Krankenkost zu verwenden sein. Dagegen sind Fruchtgelees und Iam eine wohltätige Ergänzung der Mannschaftskost.

Zucker ist in sehr großen Mengen erforderlich.

Salzgurken und Mixed Pickles, eine Zukost, die nur in geringen Mengen genossen wird, sind viel begehrt und leicht genügend mitzuführen.

An Gewürzen kommt außer Salz und Pfeffer hauptsächlich Curry in Betracht. Essigessenz dient verdünnt zur Essigbereitung. Essig läßt sich durch den meist recht reichlich vorhandenen Zitronensaft ersetzen. Ebenso nachteilig wie völliger Mangel an Gewürzen wirkt das übermäßige Würzen der Speisen. Besonders steigert es den in den Tropen schon recht hohen Wasserbedarf über das zuträgliche Maß.

Für die Ausrüstung mit Konserven ist stets der Grundsatz zu befolgen, kleine Büchsen den größeren vorzuziehen, da der nicht verbrauchte Inhalt geöffneter Büchsen dem Verschütten auf dem Transport und dem Verderben durch Hitze und Fliegen ausgesetzt ist. Die Konserve, besonders die Fleischkonserve, erreicht weder an Wohlgeschmack noch an Nährwert die frische Nahrung. Gegen die Konserven stellt sich schnell Widerwille ein. Darum ist es völlig verfehlt, sich längere Zeit von ihnen ernähren zu wollen. Ausschließliche Ernährung mit Konserven kann zu Skorbut führen, so daß die Ausnutzung der Produkte des Landes in jeder Beziehung empfohlen werden muß. Mindestens sind neben ihnen frische Früchte oder Fruchtsäuren nötig.

Der Lieferung von Hartbrot ist die Verteilung von Mehl zur Brotbereitung überlegen. An vielen Orten ist Palmweinhefe zu haben, mit deren Hilfe sich ein vorzügliches Brot erzielen läßt, auch die Züchtung mancher anderer Hefen ist nicht schwierig.

In den Standorten wird man sich am besten Backöfen, nach dem Muster der auf westfälischen Bauernhöfen häufig gefundenen bauen. Auf dem Marsch ersetzt man Brot durch Schiffszwieback. Durch Fruchtmus der verschiedensten Herkunft gelingt es, das Hartbrot, dessen Haltbarkeit, wenn es vor Regen geschützt wird, fast unbegrenzt ist, schmackhaft zu machen. Reichliche Rationen von Butter oder Schmalz und allerlei Gewürzen sind dazu zu empfehlen.

An Genußmitteln kommen zunächst Kaffee und Tee in Betracht. Der Kaffee ist geröstet und gemahlen zu liefern. Daß die tägliche Ration an Kaffee und Tee sehr hoch festgesetzt werden muß, ergibt sich aus der Notwendigkeit, jegliches Wasser abzukochen und nachher zur Geschmacksverbesserung als Kaffee- oder Teeaufguß zu reichen. Auch Kakao, der von der Truppe vielfach bevorzugt wird, ist, trotzdem er den Durst weniger löscht, eine willkommene Abwechselung.

Da das Rauchen vielen einen ungern entbehrten Genuß im tropischen Kleinkriege darstellt, ist die Verteilung von Rauchmitteln eine Ergänzung der zum Lebensunterhalt unbedingt nötigen Mittel. Beschaffung durch die Truppe schützt vor dem Genuß zu schwerer gesundheitsschädlicher Tabake.

Die Notwendigkeit, die Eßlust rege zu halten, zwingt zu möglichster Abwechslung in der Kost. Die Wichtigkeit der Abwechslung wird vielfach unterschätzt. Für sie zu sorgen, ist nicht schwer, wenn von vornherein auf Mannigfaltigkeit der Nahrungsmittel bei der Ausrüstung und beim Nachschub und auf Heranziehung der in den Tropen heimischen Produkte Wert gelegt wird.

Die Zubereitung der Speisen bedarf steter Aufsicht und fällt namentlich im Anfang den darin ungeübten Mannschaften nicht leicht; sachkundige Anleitung ist nicht zu entbehren. Nützlich ist die Ausrüstung mit einem Tropenkochbuch, wie sie mehrfach im Buchhandel erschienen sind. Bei längerer Unterbringung in einem Standort empfiehlt sich die Anlage einer gemeinschaftlichen Küche.

Sorgfältige Reinigung aller Speisegeräte vor dem Gebrauch ist bei den in den Tropen lauernden ansteckenden Krankheiten dringendes Erfordernis. Zu warnen ist auch vor dem gemeinsamen Gebrauch von Tellern, Gabeln, Messern, Löffeln u. dgl., und ihrer gemeinsamen Unterbringung.

Auch auf die ausreichende Verpflegung d
Hilfstruppen und Träger muß Bedacht genc
bei reichlicher Ernährung sind gute Leistungen vo
Man wird sie bei ihrer landesüblichen gewohnter
für den Nachschub der für sie erforderlichen gro
stets sorgen.

Wasserversorgung bei Landungen i

Weit größer noch als in der Heimat sind in
tropischen Ländern die Gefahren, die mit dem
gehen; die hier fast überall verbreiteten anstec
heiten, besonders Ruhr, Typhus und Cholera n
Vorsicht notwendig. Nur wenige Tropenbezirk
Krankheiten völlig frei; dies sind meist die dt
Verkehr abseits liegenden ursprünglichen Gebie
bevölkerten, vor allem in der Nähe von Niederl
der Verkehrswege, ist alles Wasser verdächtig,
enthalten. Dabei bringen der größere Wasserver
in den warmen Ländern und der sich unwiderstehli
Durst beträchtliche Steigerungen der Gefahr des
machendem Trinkwasser mit sich.

Das tägliche Trinkwasserbedürfnis des Körp
auf 2,5 Liter hält, steigt in den Tropen auf 3—5 Liter,
körperlichen Leistungen bis zu 10 Liter und mehr zun
Waschungen des Körpers und der Kleider lassen den
mächtig anschwellen.

Die Grundsätze, die oben bei kriegerischen
der Heimat für die Wasserversorgung entwicke
viel strenger für die warmen Länder; bei den
die der Ausbruch einer ansteckenden Darmkrank
fertigkeit der Truppe mit sich führt, kann die W
wendung nicht eindringlich genug betont werden.

Völlig einwandsfrei ist das an Bord durch
stellte Wasser; solange die Verhältnisse es zul
Truppe mit diesem zu versehen, sollte sie damit v
Mitnahme eines ausreichenden Wasservorrats in
zur Landungsstelle macht nicht die geringsten S
den weiteren Nachschub sind die Transportverh
Für die Versorgung mit einwandfreiem Trinkw
Mühe und Anstrengung nicht gescheut werden. St
und Zugtiere zur Verfügung, so ist der Wasse
größere Entfernungen meist nicht schwierig.
durch Träger oder Lasttiere sind Wassersäcke of
bei weiterer Entfernung der Truppe und ung
verhältnissen die Wassernachfuhr nicht mehr n
Wasser des Landes in Gebrauch genommen we

Mit Ausnahme von Steppengegenden und wüsten
der Wassererschließung kaum jemals brennend.

In Niederlassungen, die als Standort von Truppen
werden stets irgendwelche Wasserquellen vorhanden sein
Flüssen dienen Wasserlöcher, und seltener hygienisch
freie Brunnen zur Entnahme.

Bei Streifzügen wird Wassermangel eher eine Rolle

Da das zur Verfügung stehende Wasser stets Oberflächenwasser ist, also der Verschmutzung durch Tier und Mensch, und zwar sowohl von seiten der anwohnenden Eingeborenen und Europäer, als auch, wenn übertragbare Krankheiten unter der Truppe herrschen, der Verseuchung durch die Truppe selbst ausgesetzt ist, darf es ohne Vorbereitung nicht genossen werden. Unappetitlichkeit, die oft als jedermann kenntliche Warnung einem schädlichen Wasser innewohnt, vermag bei wirklichem Durst ausgiebigen Genuß nicht zu hindern.

Die günstigste Lösung der Wasserfrage würde im Standort der Ersatz des Oberflächenwassers durch Grundwasser sein. Wenn also der Aufenthalt nicht zu vorübergehend ist und Zeit und Mittel es gestatten, empfiehlt sich für Standorte die Anlage von hygienischen Forderungen entsprechenden Brunnen.

Solange Grundwasser jedoch nicht zur Verfügung steht, ist im Standort wie auf Streifzügen das Wasser vor dem Genuß stets von allen schädlichen Beimengungen zu befreien.

Unter den Verhältnissen der Landung kommt hierfür fast nur das Abkochen in Frage; bei der schnell zunehmenden Zivilisation der Tropenländer finden sich indes jetzt hier auch häufiger Einrichtungen für Wasserreinigung, wie Destillationsapparate usw., die nach Prüfung in Benutzung genommen werden können. Zum Abkochen genügt jeder Kessel und jede Feuerung.

Bei längerem Aufenthalt in einem Standort ist die Einrichtung größerer, zweckmäßig arbeitender Anlagen häufig leicht auszuführen. Eine Vorreinigung des Wassers bei Trübung und sichtbaren Verunreinigungen durch Filtereinrichtungen, die ebenfalls leicht zu improvisieren sind, ist empfehlenswert.

Das einzige Mittel, das auf Märschen und Streifzügen in den Tropen zur Wasserreinigung in Betracht kommt, ist das Abkochen. Jedes Filter hat bis jetzt jedem, der es bei tropischen Streifzügen gebrauchte, versagt, auch das Einzelfilter, das jeder bei sich tragen und sorgsam gegen Zerbrechen, zu dem ein Fall auf den Boden genügte, hüten sollte. Fehlt es nicht an Zeit, so ist eine vor dem Kochen vorgenommene Alaunklärung bei trübem Wasser, besonders zur Verbesserung des Aussehens und des Geschmackes, willkommen.

Das Kochen hat den Nachteil, daß es die Geduld der oft wassergierigen Gaumen auf eine harte Probe stellt, ferner, daß es den Geschmack des Wassers verflaut. Beide Nachteile dürfen nicht unterschätzt werden.

Gegen wirklichen Tropendurst helfen keine Ermahnungen und Warnungen vor dem Genuß nicht keimfrei gemachten Wassers. Es gibt nur ein Mittel, solche Unvorsichtigkeit, die fast unter Ausschluß des eigenen Willens geschieht, zu vermeiden, nämlich einem solchen Durst zuvorzukommen. Für jeden muß bei Ankunft im Lager noch eine gewisse Menge Wasser, über das er auf dem Marsch nicht verfügen konnte, vorhanden sein. Das ist zu erreichen durch das weiter unten besprochene Mitführen von Wasserlasten. Für Wasserlasten müssen einige Träger verfügbar gemacht werden. Es steht bei Nichtbeachtung dieser Forderung zu viel, nämlich die Gesundheit und damit auch die Kampffähigkeit, auf dem Spiel.

Ueber den ersten Durst nach Ankunft im Lager helfen diese Lasten hinweg. Es wird dann im allgemeinen nötig sein, zuerst wieder neues Wasser abzukochen und dann erst die Bereitung der Speisen vorzunehmen. Der Bereitung der Speisen muß dann wieder die Abkochung von Wasser für den Rest des Tages und für den Morgen und den Marsch des nächsten Tages folgen. Da der drängende Aufbruch am Morgen die nötige Zeit zur Getränkbereitung nicht frei läßt, ist es wesentlich, sie stets am Abend vorher vorzunehmen und die Wasserlasten am Abend vorher schon für den nächsten Tag zu füllen.

Die Geschmacksverschlechterung des Wassers ist der zweite Nachteil des Abkochens. Da die starke Schweißabgabe auf tropischen Märschen zu reichlichem Trinken anregt, wird das Bedürfnis des Gaumens nach stark schmeckenden Mitteln oft zwingend. Tee- oder Kaffeeabkochungen genügen für gewöhnliche Verhältnisse, sind jedoch in der nötigen Verdünnung, die besonders durch die Massenaufnahme verlangt wird, dem Gaumen bald zu schal. Die Warnung

vor zu starkem Süßen der Getränke wird stets durch l
werden müssen. Vom Genuß kräftigerer Teeabgüsse ist l
bei Schwarzfärbung des Kotes beobachtet.

Willkommene Abwechselung bieten Fruchtsäuren (
vollsaftiger Mango, Papaya oder Ananas macht den Gau
für dünnen Tee aufnahmefähig. Der Saft einer unreifen l
auszüge aus zerschnittenen unreifen Mangos sind in den
bar begrüßte Wohltat. Durch Zusatz von Zitronensä
unter leichter Süßung mit Himbeersaft läßt sich ein viel beg

Gerade die Schalheit der gewöhnlichen Getränke s
Alkoholgenusses. Alkoholische Getränke in der Hand
tropischen Feldzuge gleichbedeutend mit Selbstvernichtur
des Führers, der zur rechten Zeit und am rechten Ort de
zu mancherlei Zwecken verteilt, sind sie manchmal von

Erziehung zum geregelten Flüssigkeitser
lage zu Ausdauer und Leistungsfähigkeit in

Unterkunft bei Landungen in de

Die gelandete Truppe ist für ihre Unterkun
handene Gebäude angewiesen, bei ihrer Auswa
militärischen Gesichtspunkten die hygienischen r
den. Sie sind bei ungünstigen sanitären Verhältı
gebend.

Als wichtigste Anforderungen gelten mit Recht weni
fernte Lage der Häuser von Sümpfen und von den V
borenen, ferner, wenn möglich, leichte Höhenlage, so da
tritt haben. Bäume und Gestrüpp in Nähe des Hauses, (
Licht den Zutritt verwehren, bieten Mücken und Fliegen
das Haus, wenn ihre Niederlegung nicht bewirkt werden

Nicht die großen Sümpfe, in denen die Mücke
Schranken gehalten wird, stellen in Malariagegenden d
sondern kleinere Wasseransammlungen, wie sie am Rand
in Vertiefungen nach Regen, weiterhin als Tümpel für E
in Gefäßen, wie Regentonnen, trocken liegenden Booten
gefäßen vorkommen, sind die ergiebigsten Brutstätten fı
meidung oder Entleerung ist stets zu erstreben.

Steht genügend Platz zur Verfügung, so ist es zwecl
Wohnräume so zu wählen, daß erstere den Nachtwinden
winden ausgesetzt sind.

Daß von Eingeborenen bewohnte Häuser möglichst
allgemein anerkannt. Da jedoch auch Europäer zu mehı
Parasitenträgern werden können, sind bis dahin völlig u
Lagerschuppen, allen bewohnten Häusern vorzuziehen.

Eine Ausnahme von dieser Regel ist in Gegenden, in
heiten unbekannt sind, wie auf manchen Südseeinseln, :

Stehen Unterbringungsräume, die den notwen
gerecht werden, nicht zur Verfügung, so wird d
Zelten oder Lagerhütten notwendig. Selbst der
das nicht für lange Zeit den Einflüssen der W
soll, bedarf in den Tropen weder so langer Zeit, n
wie in der Heimat.

Der Platz muß den oben angeführten Bedingun
Boden muß erhöht sein. Wenn es auch wünschenswert is
Pfähle zu bauen, so genügt doch zunächst eine einfach
schüttung von 1/2 m Höhe. Für den Fußboden wird festg
genügen. Wenn eben möglich, müssen Steine oder Zement
das Haus auf Pfählen, so sind Bretter der gegebene Fu
ist auf die Wände zu legen, die zum Luftdurchzug nicht
reichen dürfen. Wellblech, Holzflechtwerk allein oder mit
Dach, das zum Schutze gegen Regen und Sonne seitlich
unter geführt werden muß, ist Flechtwerk aus Schilf oder
wie Makuti, zu empfehlen.

Schwieriger ist der Bau einer Behausung in holzarmen Gegenden. In Südwestafrika errichteten die Truppen häufiger Hütten aus Flechtwerk mit Lehm, auch aus zusammengelesenem Gestein.

Europäischer Hausrat, wie Tische und Stühle, kann aus Kisten hergestellt werden. Als nächtliche Lagerstätte ist im Standquartier das Bett oder das Flechtbett nicht zu entbehren.

Auch die Ausrüstung mit Hängematten kann in mückenarmen Orten in Frage kommen.

Größte Reinlichkeit im Hause und seiner Umgebung ist Erfordernis. Besondere Sorgfalt erfordere die Wasserversorgung, die Einrichtung der Aborte und Latrinen, und die Beseitigung der Abfallstoffe.

Zur Entfernung der Abfallstoffe ist unter den Verhältnissen der Tropen das Tonnensystem das gegebene; auch die Anlage von Senkgruben kommt, namentlich für kürzere Zeiträume, in Betracht.

Schwieriger gestaltet sich die Unterkunft der Truppen auf Streifzügen. Für die Auswahl des Unterkunftsplatzes gelten dieselben Regeln wie im Standort. Grundsätzlich sind Wohnungen der Eingeborenen und Rasthäuser zu vermeiden. Beide haben sich in Ostafrika als Uebertragungsstätten des Zeckenfiebers erwiesen. Auch auf schon früher benutzten Lagerstätten liegt die Gefahr des Erwerbes ansteckender Krankheiten, besonders des Zeckenfiebers, des Typhus und der Ruhr vor. Die Wahl jungfräulichen Bodens zum Lager ist also dringend anzuraten.

Für das Tropenlager gelten auch die Gesichtspunkte wie beim Biwak in der Heimat, bis auf die durch das Klima bedingten Abweichungen. Der Wind wird meist aufgesucht werden, Regenschutz ist zur Regenzeit nicht zu entbehren; bei längeren Streifzügen sind Zelte und Feldbetten erforderlich.

Das von den amerikanischen Truppen auf den Philippinen geführte Feldbett ist sehr zweckmäßig, weil außerordentlich leicht. Es besteht aus einem mit Segeltuch überspannten zusammenklappbaren Holzgestell und ermöglicht die Anbringung des Moskitonetzes.

Leicht zu transportieren sind auch in Ostafrika die Flechtbetten der Eingeborenen. Mit Hilfe der Hängematte und bei Vorhandensein von Holz lassen sich behelfsmäßig Betten herrichten.

Zelte müssen so groß sein, daß sie das Aufstellen von Betten und die Anbringung von Moskitonetzen über die einzelne Lagerstätte gestatten; am besten werden sie für 6 Mann berechnet. Sie lassen sich behelfsmäßig an Bord unschwer herstellen. Bei passender Einrichtung kann die wasserdichte Unterlage als Zeltbahn Verwendung finden, auch der Hängemattbezug gibt eine solche ab.

Bei Ermangelung von Zelten empfiehlt sich der Bau von Hütten aus Zweigen, die mit Blättern und Gräsern gedeckt werden. Für die Eindeckung der First kann die wasserdichte Unterlage dienen.

Zelte und Hütten müssen mit Oeffnungen für die Lüftung versehen werden.

Auch ein hochgeschichtetes Reisiglager unter Benutzung der wasserdichten Unterlage als Decke vermag zur Regenzeit einigen Schutz zu gewähren.

zur Verth gelang es, eine Truppe von 10 Seesoldaten, mit denen er am unteren Rufiyi einen siebentägigen Streifzug unternahm, ohne Bett- und Zeltausrüstung völlig gesund zu erhalten. Ihr Nachtlager schlugen die Leute Seite an Seite unter größeren Bäumen auf. Vom Erdboden trennte den Körper die wasserdichte Unterlage und die dünne Matratze. Kleine Gestelle, denen über den Feldbetten nachgebildet, zum Ueberhängen des Moskitonetzes, das unten zwischen Matratze und wasserdichte Unterlage gesteckt wurde, baute jedermann sich schnell aus einigen Zweigen neu an jedem Lagerplatz auf. Bei der sorgfältigen Auswahl des Lagerplatzes trat auch Recurrensfieber, das früher in derselben Gegend erworben worden war, nicht auf.

Für die Abfallbeseitigung aus Marschlagern in tropischen Gegenden gelten dieselben Grundsätze wie in der Heimat. Wenn einmal

die meist geringe Menschenansammlung ihre Befolgung erleichtert, so mahnen andererseits die in den Tropen schnell eintretenden Fäulnis- und Zersetzungsvorgänge und die vermehrte Gefahr, die von seiten übertragbarer Darmkrankheiten droht, zu um so sorgfältigerer Beachtung der Vorschriften.

Bedeckung mit Sand unmittelbar nach dem Absetzen von Kot und Urin in die Feldlatrine muß gewährleistet sein.

In Südwestafrika haben sich etwa 30 cm breite und etwa 50 cm tiefe, in Abständen von etwa 1,5 m parallel laufende Gräben als zweckmäßig erwiesen. Die wallartig diesen Gräben entlang aufgeschüttete Erde wird nach Absetzen der Auswurfstoffe, das zum sicheren Auffangen auch des Harns im Hocken in der Längsrichtung der Gräben geschehen muß, mit dem Fuße über die Auswurfstoffe gescharrt. Papiergebrauch und Händereinigung ist anzuordnen.

Selbst wenn ansteckende Darmkrankheiten nicht herrschen, muß die Kennzeichnung des Ortes der Feldlatrine durch verabredete Zeichen oder Aufschrift spätere Detachements vor verhängnisvollen Zufällen schützen.

Der Lagermüll ist täglich, durch Einsammeln und Verbrennen oder Vergraben, zu beseitigen. Es ist oft erstaunlich, in welch kurzer Zeit unter den Zelten und um die Hütten größere Mengen von Abfallstoffen aller Art sich ansammeln.

Das Lager der Eingeborenen ist abgesondert nach denselben Gesichtspunkten einzurichten.

Häufiger Wechsel des Lagerplatzes schützt am besten gegen die Bodenverunreinigung und ihre gefährlichen Folgen. Die darauf verwandte Mühe wird durch die größere hygienische Sicherheit eingebracht.

Marschhygiene in den Tropen.

Als Marschzeit eignen sich am besten die frühen Morgenstunden. Es ist vielfach auf die Nachteile hingewiesen, die der Aufbruch vor Sonnenaufgang mit sich bringt. Es läßt sich auch nicht leugnen, daß der Abbruch des Lagers in der Dunkelheit vor Tagesanbruch schwieriger ist und leichter Gelegenheit gibt, wesentliche oder unwesentliche Gegenstände liegen zu lassen. Mit der Verzögerung des Aufbruchs bis nach Sonnenaufgang sind jedoch so große Nachteile verbunden, daß diese gelegentlichen, übrigens durch Schulung und Aufsicht vermeidbaren Verluste dagegen zurücktreten müssen.

Da der tägliche Temperaturanstieg in den Tropen gegen 10 Uhr schon solche Grade erreicht, daß es nur bei dringender Notwendigkeit gestattet erscheint, sich und andere um diese Zeit noch der Sonne auszusetzen, würde ein Aufbruch, der nach Sonnenaufgang, also etwa gegen 6 Uhr erfolgte, nur die Zurücklegung einer Strecke von etwa 15 km gestatten, wenn man nicht in den kühleren Abendstunden wieder weiter marschieren will.

Die Teilung des Marsches jedoch befriedigt weder Führer noch Mannschaften. Beiden liegen Pflichten auch auf dem Marsche ob, zu deren Erfüllung bei einer Teilung der Marschzeit auf die günstigen Morgen- und Abendstunden nur die heiße Mittagszeit und die Nacht übrig bleibt. Letztere verhindert Kleiderwaschen, Gesundheitsbesichtigungen und anderes schon durch ihre Dunkelheit, zwingt übrigens den Körper, der auch meist der Ruhe bedarf, durch eine in den Niederungen fast stets reichliche Anzahl von Mücken bald unter das schützende Moskitonetz. Der Mittag muß der Ruhe gewidmet sein; jede Beschäftigung zu dieser Zeit bedingt einen solchen Energiever-

brauch des Nervensystems, daß schädliche Rückwirkungen, wenn sie zur Regel wird, nicht ausbleiben können.

Abgesehen von diesen dienstlichen Gründen spielt aber auch die Erhaltung der Lebensfreude und Zuversicht bei der Tropentruppe eine hohe Rolle. Sie verlangt, den Leuten, wenn es möglich ist, einige erträgliche Tagesstunden zu geben, an denen sie sich mit sich selbst beschäftigen können.

Wenn somit wesentliche Gründe dafür sprechen, den Marsch nicht zu teilen, andererseits aber nach 10 Uhr morgens im allgemeinen nicht mehr zu marschieren, wenn weiterhin aber auch die Nachtruhe gewohnheitsmäßig nicht allzusehr gekürzt werden darf, so daß ihre Beendigung vor 4 Uhr in der Frühe nicht angezeigt ist, so wird man die Stunden nach dem Frühstück, etwa von 5—10 Uhr, als Marschzeit wählen.

Die Marschgeschwindigkeit soll im Durchschnitt 5 km in der Stunde betragen. Es erscheint angezeigt, im Beginn des Marsches und am Schluß die Geschwindigkeit zu mäßigen, während in den mittleren Marschstunden eine Beschleunigung über 5 km hinaus sich nicht verbietet. Der Erfüllung der natürlichen Bedürfnisse muß unter Berücksichtigung der vielfachen tropischen Darmverstimmungen Rechnung getragen werden. Da die Streifzüge sich naturgemäß oft in Feindesnähe abspielen, ist das Zurückbleiben einzelner zu diesem Zweck vielfach nicht gestattet, vielmehr sind mindestens stündlich, im Beginn des Marsches eher öfter, kurze Pausen von 10 Minuten Dauer einzuschieben. Eine längere Pause von etwa 20 Minuten nach Zurücklegung von ungefähr $^2/_3$ des Tagesmarsches ist zur Ordnung des Gepäcks, gegebenenfalls auch zum Wasserabkochen, als Rast und zu mancherlei anderen Zwecken empfehlenswert.

Unter Berücksichtigung der Marschgeschwindigkeit und der zur Verfügung stehenden Zeit stellt sich also die täglich zurückzulegende Entfernung zwischen 20 und 25 km, eine Leistung, die in den Tropen auch für längere Zeit leicht zu bestreiten ist. Wenn auch bei stets freigegebenem Nachmittag Ruhetage kein unbedingtes Bedürfnis sind, so sind sie Führer und Mannschaften stets so willkommen, daß auf sie zu verzichten nur bei eiligem Vorgehen zu empfehlen ist.

Wenn diese Zeiteinteilung dem ruhigen Beförderungsmarsch gerecht wird, ist natürlich große Eile oder eine bestimmte Absicht oder gegebene Lage des Nachtlagers oder der Wasserstelle imstande, die Zeiteinteilung und die zurückzulegende Entfernung völlig zu ändern. Es läßt sich zu schnellerem Fortkommen eine Verteilung des Marsches auf die kühleren Morgen- und Abendstunden nicht umgehen, während die heißen Mittagsstunden der Ruhe und die späteren Abendstunden der Bereitung des Wassers und des Essens gewidmet sind. Selbst der Marsch in den heißesten Mittagsstunden von 10 bis 3 Uhr braucht bei zweckmäßiger Ausrüstung und alkoholmäßiger Lebensweise der Truppe nicht durchaus vermieden zu werden, wenn es aus den oben erörterten Gründen auch schädlich ist, ihn zur Gewohnheit werden zu lassen.

Außerordentlich anstrengend ist der Marsch durch tropischen Urwald auf ungebahnten Wegen. Zu einem Marsche von 24 km gebrauchte eine Abteilung bei der Ponape-Expedition ebenso viele Stunden.

Unter günstigeren Verhältnissen können inde
Truppen in den Tropen auch Entfernungen wie i
gelegt werden, wie z. B. einige Märsche beim
Ostafrika zeigen.

Leutnant STIELER v. HEYDEKAMPF marschierte am
um 1 Uhr 15 Minuten ab nördlich von Lindi in die
7. Januar mittags 3 Uhr 15 Minuten zurück, nachdem
von $2^1/_2$ Stunden gemacht hatte und aus der Marschzei
zurückgelegt hatte.

ZUR VERTH marschierte am 19. Dezember 1905 m
um $11^1/_2$ Uhr von Mohoro aufbrechend in die Matumbil
ohne Unterbrechung, überfiel und verbrannte dort das
30 km von Mohoro entfernt liegt, marschierte dann am
von 2—9 Uhr mit einer einstündigen Pause nach Mo
weniger als 24 Stunden von den Leuten eine Marschle
bewältigt, oder, wenn das Absuchen des Dorfes und der
gerechnet wird, eine Gesamtentfernung von etwa 70 kn

Beide Märsche wurden bei feuchtem Wetter, zum
gelegt, beide haben wohl zur Ermüdung, nicht aber zu
zu Krankheiten geführt. Aehnliche Märsche mögen in
vorgekommen sein, sind im einzelnen jedoch nicht beka

Voraussetzung für solche Leistungen ist a
zu große Belastung des einzelnen, e
Marschordnung, Bekleidung, Ausrüs
und Getränkeversorgung.

Die zweifellos berechtigte Forderung, den
daß er seine Ausrüstung selbst trägt, von jedem
machen, ist in den Tropen undurchführbar. Sc
des eigenen Körpers erzeugt fortwährende, hohe
Das Gepäck des einzelnen ist auf die Kö
verteilen. Er selbst trägt nur das unb

Da die Grenze, über die hinaus eine Belast
darf, einerseits von zeitlichen und örtlichen, an
lichen Bedingungen abhängig ist, sich also natu
festlegen läßt, ist als Richtschnur für die M
rüstungsgegenständen weniger ihr Gewicht, a
sie stets zur Hand zu haben, maßgebend.

Stets wird der Soldat seine Waffe mit der r
selbst führen müssen. Die Festsetzung der Mu
Ansehung der Kampfesart des Gegners erfolge
lichste, militärisch noch zulässige Verminderun

Außer der Waffe bilden etwas Mundvorrat,
Ration, Chinintabletten, Verbandpäckchen und E
liches, bei einigen ein Fernglas und nötigenfalls
zige Belastung.

Von nicht minder großem Einfluß wie
dringend erforderlichen Ausrüstung ist ihre zw
und Befestigung am Körper.

Das Gewehr ruht ausbalanciert, so daß der
trägt, auf der Schulter. Umhängen des Geweh
ein und hemmt die Bewegungsfähigkeit. Die M
kleine Taschen verteilt, die an Leibriemen und
der Schultern getragen werden.

Die eiserne Ration, Mundvorrat, Verbandp
kleinere Bedürfnisgegenstände werden im Brot
der, mittels Riemen über die linke Schulter g

Gürtel befestigt, an der rechten Seite getragen wird. Dieser Riemen gab oft zu Klagen wegen Druckes und Einschnürung der Brust Veranlassung[1]).

Wenn nun die Last des Rückens in den Tropen durch Eingeborene übernommen wird, so spricht nichts dagegen, den Inhalt des Brotbeutels auf dem Rücken, am besten in einem Rucksack untergebracht, tragen zu lassen, der dann als Unterlage zum Sitzen bei feuchtem Boden oder zusammengerollt als Kopfkissen dienen kann. — Wird das Gepäck der Mannschaften auf Streifzügen in ihre Matratzen eingeschlagen, so steht tatsächlich auch der Rucksack für diese Zwecke zur Verfügung.

In den Tropen bilden schmale Pfade oft den einzigen Weg; sie zwingen zur Auflösung der Marschkolonnen in Reihen zu Einem. Diese Marschordnung hat so große hygienische Vorzüge, daß auch auf breiteren Wegen Abweichungen von ihr, wo die Kriegslage es nicht anders bedingt, nicht empfehlenswert sind. Die schwüle Atmosphäre innerhalb größerer marschierender Truppenmassen ist bekannt. Beim Gänsemarsch vermag jeder Luftzug jeden einzelnen zu treffen.

Sehr wichtig ist die Lösung der Wasserversorgungsfrage auf dem Marsch. Bei dem großen Wasserverbrauch zur Wärmeregulierung können Austrocknung der Gewebe und Wärmestauung leicht zustande kommen. Reichliche Wasserzufuhr ist deshalb notwendig.

Die Ausrüstung mit 2 Feldflaschen bewährte sich nach ZUR VERTH in Ostafrika nicht.

Abgesehen davon, daß die Feldflaschen bei jedem Schritt aneinanderstießen und so die Gegenwart der Truppe weithin verrieten, belasteten die Flaschen, so lange sie gefüllt waren, den Soldaten wesentlich und ungleichmäßig. Dem einfachen Mittel, die Belastung durch Austrinken zu vermindern, kommt der sich meist recht schnell entwickelnde Durst entgegen. Die Folge davon war, daß die erste Flasche fast umgehend, und nach kurzem, aus mancherlei Ueberlegungen sich ergebenden Zögern bald auch die zweite geleert war. Für den Rest des Marsches wurde dann, wenn nicht Lasten oder erneutes Abkochen frisches Wasser brachten, gedurstet und bei Aufschlagen des Lagers führte das zwingende Wasserbedürfnis nur zu leicht zur Umgehung aller Vorschriften über Wasserreinigung.

Der sorgfältigen Erziehung zur hygienischen Stillung des Getränkebedarfs, die stete Zuführung kleiner Wassermengen empfiehlt, muß zweckmäßige Ausrüstung entgegenkommen. Sie wird am sichersten durch den Ersatz der zweiten Feldflasche durch Wasserlasten, die unter der unmittelbaren Aufsicht des Führers stehen, erreicht. Der Führer hat es dann in der Hand, wenn er die Zeit für gekommen hält, die Feldflaschen wieder füllen zu lassen, und die geringere Belastung wird den Ermahnungen zu sparsamem Gebrauch des Getränks nicht allzusehr entgegenzuwirken in der Lage sein.

Wie oben schon erwähnt, sind weitere Getränkelasten zur Durststillung nach Ankunft im Lager erforderlich.

Frisches Wasser abzukochen, muß nach Aufschlagen des Lagers die erste Beschäftigung sein. Erst dann folgt die Bereitung des Essens, so daß sich als Zeit zur Einnahme der Hauptmahlzeit die Mittagsstunden ergeben, wenn man nicht vorzieht, sie auf den Spätnachmittag oder Abend zu verlegen. Die Hitze des Tropenmittags und das Ruhebedürfnis der Mannschaft empfiehlt das letzte Ver-

---

1) Es ist daher ein Brotbeutel ohne Riemen, der am Koppel befestigt wird, eingeführt.

fahren; doch bedarf es einiger Mühe, das gleich nach dem Halt gewohnte und oft sehnlich erwartete Abkochen zu verschieben.

Da der Führer den Zeitpunkt zur Verteilung der Wasserlasten zu bestimmen hat, so ist dafür wie für viele andere Zwecke sehr wesentlich, daß er sich denselben Strapazen wie die Mannschaft unterzieht. Nur dann fühlt er, wann die Zeit zur Pause gekommen ist, wann die Anstrengungen zu groß werden, wann Aufschlagen des Lagers nötig ist.

Spezielle Krankheitsverhütung bei Landungen in den Tropen.

Die weite Verbreitung übertragbarer Krankheiten in den tropischen und subtropischen Ländern bringen für eine kämpfende Truppe die größten gesundheitlichen Gefahren mit sich, zumal hier solche zu Hause sind, die sich durch leichte Uebertragbarkeit und Gefährlichkeit auszeichnen. Zu ihnen gehören Pocken, Pest, Gelbfieber, Malaria und die übertragbaren Darmkrankheiten Typhus, Ruhr und Cholera. Sie sind nicht gleichmäßig in den Tropenländern verbreitet; daher sind die von ihnen ausgehenden Gefahren nicht überall in gleichem Maße vorhanden. Indessen sind nur wenige Tropen- und subtropischen Gebiete von ansteckenden, der Truppe gefährlichen Krankheiten völlig frei. Die Kriegführung wird in ihnen durch die Vereinfachung des Gesundheitsdienstes ganz außerordentlich erleichtert. Mit solchen günstigen Verhältnissen der Kriegsschauplätze wird man nur rechnen können, wenn sie genau bekannt sind und durch Abgeschlossenheit vom Verkehr, wie auf manchen Südseeinseln, Veränderungen nicht leicht unterliegen.

Die Vermengung von weißen Truppen mit eingeborenen Hilfstruppen und Trägern bringt manche Gefahren der Uebertragung von ansteckenden Krankheiten mit sich; durch möglichste Trennung muß ihnen begegnet werden.

Gegen ansteckende Krankheiten kommen die überall üblichen Maßnahmen zur Anwendung: Absonderung der Kranken, Ueberwachung der Verdächtigen, Unschädlichmachung der Keime durch Desinfektion (s. Kapitel XII).

Bei guter Verbindung mit dem Schiffe kann diesen Forderungen Genüge getan werden; schwieriger ist dies auf Expeditionen. Das so ungemein wichtige Erkennen der ersten Fälle wird erschwert durch das Fehlen der feineren diagnostischen Mittel. Deshalb ist wenigstens die Mitführung eines Mikroskopes mit Zubehör außerordentlich erwünscht. Die Absonderung läßt sich namentlich auf Märschen nur schwer durchführen. Endlich fehlen hier häufig Desinfektionseinrichtungen und -mittel, die durch Behelfsverfahren nur mangelhaft zu ersetzen sind.

Neben ansteckenden sind eine Reihe von anderen Erkrankungen den Tropenländern eigentümlich, die an den Arzt besondere Anforderungen in der Erkenntnis und Behandlung stellen und oft auch besondere Maßnahmen bedingen.

In weiterem Sinne gehören hierzu auch die Folgen der Verletzungen durch zahlreiche giftige Tiere, wie Schlangen, Skorpione usw. und des Genusses giftiger Tiere und Pflanzen. Von den ersteren haben größere Bedeutung nur die Verletzungen durch Giftschlangen; ein falsches Verhalten den Schlangen gegenüber geht den meisten Bissen voraus. Belehrungen der Mannschaften hierüber, sowie über das Verhalten gegenüber den Gefahren der anderen Vergiftungen werden im Einzelfalle oft erforderlich; über die Behandlung des Giftschlangenbisses vgl. S. 1026, ferner Bd. II, S. 284

Kranken- und Verwundetendienst.

Der Kranken- und Verwundetendienst bei Landungen hat zum Zweck, durch Fürsorge für die Verwundeten und Kranken die Landungstruppen zu entlasten und durch ihre schnelle Wiederherstellung ihre Kampfkraft zu erhalten. Dadurch trägt er sein gutes Teil zum Erfolge der Unternehmungen bei. Zur Erreichung seiner Ziele ist eine sorgfältige, den Aufgaben entsprechende und ihren Schwierigkeiten Rechnung tragende Gestaltung des Dienstes notwendig.

Grundzüge des Kranken- und Verwundetendienstes.

Bei militärischen Unternehmungen am Lande findet der Kranken- und Verwundetendienst unter wesentlich anderen Bedingungen statt als an Bord, vor allem sein schwierigster Teil, der Sanitätsdienst im Gefecht. Während im Seegefecht die Unveränderlichkeit des Kampfplatzes dem Sanitätsdienst sich dauernd und ohne Rücksicht auf Ortsveränderungen einzurichten gestattet, ist Beweglichkeit der Sanitätseinrichtungen am Lande das Haupterfordernis, um den Truppen überall folgen zu können. Der verhältnismäßig umfangreiche, verwickelte und empfindliche Apparat, den die ärztliche Technik für ihre Leistungen bedarf, läßt sich nur schwer dieser Forderung anpassen; ohne ihn vermag die ärztliche Kunst nur Unvollkommenes zu leisten. Die Verschiebung des Gefechtsfeldes in den einzelnen Abschnitten des Gefechtes und die aufgelöste Kampfform zerstreuen die Verwundeten weithin über das Gelände. Während des Gefechts ist es außerordentlich schwierig, ihnen Hilfe zu bringen oder sie den Stellen ärztlicher Hilfeleistung zuzuführen.

Auch die Art der Verletzung ist im Landkampfe anders als im Seekriege. In den Vordergrund treten hier die Wirkungen der Handwaffen; die Artilleriewirkung tritt im Landungsgefecht wenig in die Erscheinung.

Für die Gestaltung des Sanitätsdienstes, soweit er sich an Land abspielt, sind die Erfahrungen des Landkrieges maßgebend.

Dem Verwundeten Hilfe an dem Ort seiner Verwundung durch Sanitätspersonal während des Gefechts zu bringen, ist bei der Feuerwirkung des modernen Gewehrs meist unmöglich. Die Feuerwirkung erstreckt sich bis weit hinter die kämpfende Truppe; unbestrichene Räume gibt es in größeren Gefechten nur noch bei besonders günstigen Geländeverhältnissen; jede Ortsveränderung auf dem Gefechtsfelde ist deshalb mit großen Gefahren verbunden. Dies tritt namentlich in den großen Massenschlachten hervor; je kleiner das Gefecht, um so eher wird es möglich, den Verwundeten unter Ausnutzung des Geländes ohne übermäßige Gefährdung des Sanitätspersonals Hilfe zukommen zu lassen. Auch in solchen Fällen muß sie sich auf die allerersten Hilfeleistungen beschränken. Bei schwereren Verwundungen kann wirksame ärztliche Hilfe nur auf einem Verbandplatze erfolgen, der mit genügendem Hilfspersonal versehen und mit den notwendigsten Hilfsmitteln ausgerüstet ist. Ihm die Verwundeten so schnell wie möglich zuzuführen, ist die Aufgabe der Krankenträger.

Auch auf dem Verbandplatze erstreckt sich die ärztliche Hilfe nur auf die erste Versorgung der Wunden. Rücksicht auf seine Beweglichkeit erfordert Beschränkung auf die notwendigsten Einrichtungen. Die Unruhe in der Nähe des Gefechtsfeldes, die Ungewißheit

der Lage, die geringe Zeit, die bei größerer Inanspruchnahme dem einzelnen Verwundeten gewidmet werden kann, vor allem aber die Unmöglichkeit, die Grundsätze der Wundbehandlung mit der erforderlichen Sorgfalt und Strenge durchführen zu können, lassen chirurgische Eingriffe nur zur Abwendung augenblicklicher Gefahren und zur Vorbereitung für den Transport in die Lazarette zu.

Erst die Unterbringung der Verwundeten in ein Lazarett gestattet ihre endgültige Versorgung. Die große Anzahl von Schwerverwundeten, denen ein längerer Transport nicht zugemutet werden kann, fordert die Errichtung dieser Anstalten auf dem Gefechtsfelde oder in seiner Nähe. Die Anforderungen wie an ein Friedenslazarett können an die Feldlazarette nicht gestellt werden; es genügt, wenn sie die Vornahme der notwendigen chiurgischen Eingriffe gestatten und die einfachsten Einrichtungen zur Lagerung und Pflege der Verwundeten besitzen. Im Feldlazarett liegt der Schwerpunkt der Verwundetenfürsorge.

Mit der Sammlung und Unterbringung der Verwundeten ist die erste Aufgabe des Feldsanitätsdienstes gelöst; seine zweite besteht im Abtransport aller transportfähigen Verwundeten und Kranken, deren Wiederherstellung nicht in kürzester Zeit zu erwarten ist, in die rückwärts gelegenen Lazarette des Etappengebietes und erforderfalls weiter zurück in die Heimat (Krankenzerstreuung).

Aerztliche Hilfeleistung und Pflege einerseits und Verwundeten- und Krankentransport andererseits sind demnach die Hauptaufgaben des Feldsanitätsdienstes. Sie bedingen sich gegenseitig, hängen organisatorisch eng zusammen und bedürfen einer einheitlichen Leitung. Anordnung der Errichtung von Verbandplätzen und Lazaretten nach Ort und Zeit, sowie der Bewegungen der Kranken- und Verwundetentransporte stellt den taktischen Teil des Sanitätsdienstes dar, die Einrichtung der Verbandplätze und Lazarette, die Tätigkeit auf und in ihnen und die Gestaltung der Transporteinrichtungen usw. den ärztlich-technischen Teil. Für den ersteren ist der Wille des Führers nach seinen auf Grund der militärischen Gesamtlage gewonnenen Entschlüssen maßgebend; er trifft über ihn Bestimmungen durch Befehle.

Zu seiner Entlastung und in der Kenntnis seiner Absichten wird der leitende Sanitätsoffizier in minder wichtigen Fällen selbständig Anordnungen treffen, ebenso in dringenden Fällen, wenn der Vorgesetzte nicht erreichbar ist. Wie bei militärischen Aufgaben sollen die Befehle dem Untergebenen Freiheit in Art der Ausführung lassen.

Diesen Grundsätzen entspricht die Organisation des Feld-Sanitätsdienstes der deutschen Armee. Der Kranken- und Verwundetendienst wird einmal von dem Sanitätspersonal der Truppen versehen (2 Aerzte, 4 Sanitätsmannschaften, 16 Krankenträger für das Infanterie-Bataillon, dazu als Hilfskrankenträger die Musiker und Hilfsmusiker; die Hilfsmittel werden auf dem Infanterie-Sanitätswagen des Bataillons mitgeführt). Dieses richtet im Gefecht auf Anordnung des ältesten Sanitätsoffiziers den Truppenverbandplatz ein; mehrere Truppenverbandplätze sind zur Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit möglichst zu vereinigen. Ein Teil des Sanitätspersonals (Sanitäts-Offiziere und Mannschaften) folgt in das Gefecht. Daneben gibt es besondere Sanitätsformationen. Die Sanitäts-Kompagnie (1 für jede Division, 9 Aerzte, 250 Mannschaften, 13 Fahrzeuge) errichtet den Hauptverbandplatz. Zeit und Ort befiehlt der Truppenführer, alle weitere Anordnungen trifft der Divisionsarzt. Die Vereinigung mit Truppenverbandplätzen ist dabei anzustreben; das Personal der letzteren folgt möglichst bald ihren Truppen, sobald es durch die Einrichtung des Hauptverbandplatzes frei geworden ist. Von den Verbandplätzen werden die marschfähigen Verwundeten zum Leichtverwundeten-Sammelplatz gewiesen, und von hier den Leichtkranken- und Genesungsabteilungen im Etappengebiet zugeführt.

Die Schwerverwundeten werden in die inzwischen vorgezogenen, auf Befehl des Truppenführers nach Vorschlag des leitenden Sanitätsoffiziers in der Nähe des Hauptverbandplatzes in Ortschaften oder Gehöften eingerichteten Feldlazarette übergeführt (bei jeder Infanteriedivision 6, jedes mit 6 Aerzten und 51 Mannschaften, Hilfsmittel auf 9 Wagen). Sie übernehmen die Schwerverwundeten in Lazarettpflege, senden die Transportfähigen unter Benutzung der entleerten Fahrzeuge der Proviant- und Fuhrparkkolonnen und möglichster Vermehrung der Transportmittel durch Beitreibung aus dem Bereich der Truppe in die Kriegslazarette des Etappengebietes. Nachrückendes Personal der Kriegslazarettabteilungen der Etappen wandelt die Feldlazarette in Kriegslazarette für die nichttransportfähigen Verwundeten um und macht die Feldlazarette für den weiteren Vormarsch frei.

Aus den Kriegslazaretten des Etappengebietes erfolgt die weitere Krankenzerstreuung durch Lazarettzüge, Lazarettschiffe usw. in die Heimat. Für den Nachschub von Sanitätsausrüstungen der Truppen und Hilfsmitteln für die Lazarette sorgt das Etappensanitätsdepot (mittels seiner Trainkolonne).

Die vor der Front selbständig operierenden Kavalleriedivisionen bilden bei Berührung mit dem Feind aus $^2/_3$ ihres Sanitätspersonals (3 Aerzte, 6 Sanitätsmannschaften, Hilfskrankenträger nach Bedarf für jedes Regiment) eine Sanitätsstaffel (Hilfsmittel auf Kavallerie-Sanitätswagen), die durch den ältesten Sanitätsoffizier zur Anlegung von Verbandplätzen nachgeführt wird.

Kleineren selbständigen Verbänden werden Feldlazarette nach Bedarf zugewiesen, erforderlichenfalls auch ein Zug einer Sanitätskompagnie.

Kranke werden an Krankensammelpunkten längs der Marschstraße gesammelt; marschfähige Kranke bleiben vorübergehend bei der Bagage. Bei längerem Aufenthalt werden Ortskrankenstuben oder bei größerem Bedarf Ortslazarette errichtet. Kranke, deren Wiederherstellung nicht baldigst zu erwarten ist, werden in die Kriegslazarette des Etappengebietes zurückgesandt und von dort erforderlichenfalls weiter zerstreut, den Feldlazaretten sollen sie möglichst nicht zugewiesen werden. Bei Ausbruch von Seuchen werden besondere Seuchenlazarette errichtet.

Die Grundgedanken dieser im Hinblick auf die großen Gefechte und Massenschlachten des Landkrieges geschaffenen Organisation: frühzeitige Uebernahme der Verwundeten, planmäßige, dem Bedürfnis und der Möglichkeit der Hilfeleistung entsprechende Arbeitsteilung und Verteilung des Personals, Einrichtung eines mit den Verbandplätzen und Lazaretten Hand in Hand arbeitenden Transportwesens, behalten auch für kleinere militärische Unternehmungen ihre Gültigkeit und geben einen Anhalt für die Gestaltung des Sanitätsdienstes bei einer Landung.

Die beschränkte Anzahl des Sanitätspersonals läßt ihre Uebertragung auf den Sanitätsdienst bei Landungen nur in bescheidenerem Umfang zu. Die Schiffe geben ihr entbehrliches Sanitätspersonal zur Bildung der Sanitätsabteilung des Landungskorps ab; sie vereinigt die Tätigkeit des Truppensanitätspersonals mit dem der Sanitätskompagnie. An die Stelle der Feldlazarette treten die Schiffslazarette oder, wenn vorhanden, ein Lazarettschiff, unter Umständen auch ein Landlazarett. Weitere Entfernung des Gefechtes von der Küste macht die Einrichtung eines Feldlazaretts für die nichttransportfähigen Schwerverwundeten notwendig. Dies kann durch Nachsendung eines aus den Mitteln der Schiffe behelfsmäßig zusammengestellten Feldlazaretts geschehen oder durch Einrichtung eines solchen durch die Sanitätsabteilung mit den eigenen und vorgefundenen Mitteln.

Die Arbeitseinteilung hat folgende Abschnitte zu versorgen:

1) erste Hilfeleistung auf dem Gefechtsfeld,
2) Transport zum Verbandplatz,
3) Versorgung der Wunden auf dem Verbandplatz,
4) Transport zum Schiffs(Feld-)lazarett,
5) Endgültige Versorgung im Schiffs(Feld-)lazarett.

In großen Verbänden kann für die Tätigkeit in den einzelnen Abschnitten besonderes Personal vorgesehen werden, in kleinen muß dasselbe Personal die Arbeit in den einzelnen Abschnitten hintereinander versehen.

Für die erste Hilfeleistung während des Gefechts kommt wesentlich nur die Selbsthilfe der Truppen in Betracht, wenn nicht ungewöhnlich günstige Umstände, wie gute Deckung gegen feindliches Feuer durch geschickte Ausnutzung des Geländes, oder geringe Wirkung des feindlichen Feuers dem in das Gefecht folgenden Sanitätspersonal das Aufsuchen der Verwundeten in der Feuerlinie gestatten. Sie besteht in Anlegung von Notverbänden mit dem Verbandpäckchen, Gliedabschnürungen bei Blutungen und zweckmäßiger Lagerung im Schutz vor feindlichem Feuer. Der ausgedehnte Unterricht aller Mannschaften in der ersten Hilfeleistung im Seegefecht trägt hier auch für das Landgefecht seine guten Früchte. Ein zweckmäßig angelegter Notverband schützt die Wunde vor Infektion, stillt Blutungen und erhält oft die Gefechtsfähigkeit; eine Umschnürung vermag eine sonst tödliche Blutung zu verhindern. Etwas ausgedehntere Hilfe ist durch Sanitätspersonal, besonders Sanitätsoffiziere, möglich; sie soll sich indes auf die Abwendung augenblicklicher Gefahr und auf die Vorbereitung zum Transport auf den Verbandplatz beschränken. Doch kann unter besonderen Umständen, wenn der Weg zum Verbandplatz durch vernichtendes feindliches Feuer führt oder Geländehindernisse ihn verlegen, ein von einem Sanitätsoffizier geleiteter Hilfsplatz durch weitergehende Hilfe außerordentlich Gutes leisten.

Der Transport zum Verbandplatz geschieht durch die Krankenträger; er stellt ihre Haupttätigkeit im Landgefecht dar. Er erfolgt nach der im Krankenträgerunterricht gegebenen Anleitung und der durch die praktischen Uebungen gewonnenen Fertigkeit. Die Schwierigkeit längerer Transporte wird meist unterschätzt; geübtes Trägerpersonal braucht für einen Transport in leidlichem Gelände auf 1 km Entfernung etwa $^3/_4$ Stunden; hierbei sind Anlegung eines Notverbandes, Lagerung, Transport des Verwundeten und Rückweg in Betracht gezogen (Altgelt). Bei größeren Verlusten wird die Zahl der Krankenträger selten ausreichen. Daher müssen sie durch Hilfskrankenträger aus der Zahl der kämpfenden Truppen unterstützt werden, die nach dem Gefecht oder auch während des Gefechtes auf Anordnung ihrer Führer sich an dem Verwundetentransport beteiligen.

Der Verbandplatz ist Durchgangsstation für alle Verwundeten; er dient zur Vorbereitung für ihre Weiterbeförderung. Nur unaufschiebbare, lebensrettende Operationen sollen auf ihm unternommen werden, daher beschränken sie sich meist auf Stillung von Blutungen durch Gefäßunterbindung und auf Notamputationen, nur selten tritt die Notwendigkeit zum Kehlkopfschnitt und noch seltener zum Harnröhrenschnitt ein. Die Haupttätigkeit besteht im Anlegen von Verbänden, dabei spielen Stützverbände als Vorbereitung für den Weitertransport eine große Rolle. Auf dem Gefechtsfelde angelegte Notverbände werden nachgesehen; sie werden nur bei dringenden Indikationen (neue Blutung) entfernt und durch andere ersetzt. Jeder Schwerverletzte erhält eine reichliche Morphiumgabe.

Die ärztliche Tätigkeit unterscheidet sich, abgesehen von den äußeren Umständen und der verschiedenen Art der Wunden, nicht wesentlich von der ärztlichen Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz

an Bord. Die dafür in Kap. IX gegebenen Leitsätze haben daher auch hier ihre Gültigkeit. Nur sind die äußeren Verhältnisse häufig noch ungünstiger für die ärztliche Technik, daher ist im allgemeinen eine noch größere Zurückhaltung von operativen Eingriffen, auch von Nerven-, Sehnen- und Wundnähten geboten.

Längerer Transport bis zur lazarettmäßigen Unterbringung muß dabei berücksichtigt werden und kann zur Vornahme von Eingriffen Veranlassung geben, die bei größerer Nähe des Lazaretts unterbleiben.

Ueber die Wundbehandlung vgl. Kap. IX und XVI. Nur einfache Verfahren, nach einheitlichem Schema, sind angebracht. Auch im Landgefecht sind die Wunden im allgemeinen als nicht infiziert anzusehen; alle unnötigen Berührungen, Untersuchungen, Reinigungen, Spülungen oder gar der als grober Kunstfehler zu betrachtende Gebrauch der Sonde und des Fingers sind zu unterlassen. Sichtbare Verunreinigungen werden durch Austupfen oder mit der Pinzette entfernt. Die Wundumgebung kann mit Jodtinktur oder Mastisol bestrichen werden.

Die Wunde wird mit trockenem sterilen Verband bedeckt. Der Gebrauch von Mastisol schützt den Wundverband gegen Verschiebung und ermöglicht in manchen Fällen die Annäherung der Wundränder ohne Naht. Für alle weiteren Einzelheiten muß auf die Lehrbücher der Kriegschirurgie verwiesen werden. Für gute Erfolge ist die Durchführung des keimfreien Verfahrens Voraussetzung; sie muß durch die Ausrüstung ermöglicht werden, wird aber durch die äußeren Verhältnisse auf dem Verbandplatz leicht gefährdet. Alles Verbandmaterial wird keimfrei mitgeführt; Schutz gegen den Verlust dieser Eigenschaft gewährt eine zweckmäßige gebrauchsfertige Packung. Die Instrumente werden durch Auskochen desinfiziert, die Hände durch Abreibung mit 70-proz. Alkohol; die Desinfektion der Hände ist oft überflüssig. Der Gebrauch von Gummihandschuhen ist erschwert durch die Schwierigkeit ihrer Aufbewahrung und Handhabung; dagegen ist zu den Eingriffen der Gebrauch von Zwirnhandschuhen empfehlenswert.

Im übrigen ist bei einigem Geschick, Assistenz und guter Vorbereitung für sterile Entnahme der Verbandstoffe die Ausführung der meisten Verbände ohne Berührung der Wunde oder des Verbandmaterials mit den Händen möglich, wenn alle Handgriffe mit den sicher sterilisierbaren Instrumenten vorgenommen werden.

Antiseptische Lösungen (Kresolseifenlösung) werden für die Sterilisation der Instrumente gebraucht, die das Auskochen nicht vertragen. In den Fällen, in denen das physikalische Desinfektionsverfahren nicht angewendet werden kann, werden sie allgemein zur Desinfektion gebraucht, obgleich weniger zuverlässig, auch zur Sterilisation von Verbandmaterial und Tupfern; zur Behandlung frischer Wunden kommen sie nicht in Anwendung; Fehler in der Asepsis vermag ihr Gebrauch nicht wieder gut zu machen.

Jeder Verwundete ist mit einem Wundtäfelchen zu versehen, das wie in Kap. IX angegeben ausgefüllt wird.

Fixierung von Knochenbrüchen (Gipsverband) ist oft lebensrettend.

Auf dem Verbandplatz findet auch Labung und unter Umständen Verpflegung der Verwundeten statt. Der Durst ist gewöhnlich sehr stark. Zu seiner Stillung werden große Wassermengen erforderlich, denen zweckmäßig Pflanzensäuren, wie Essig-, Zitronensäure usw. zugesetzt werden. Bauchverletzte erhalten kein Getränk.

Ort, Einrichtung und Arbeitsteilung sind für die Erfüllung der Aufgaben des Verbandplatzes von höchster Bedeutung.

Das wichtigste Erfordernis ist Deckung gegen Sicht und feindliches Gewehrfeuer, notwendig auch die Nähe einer guten Wasserstelle. Der Gefechtslinie soll er möglichst sich nähern; er muß ferner leicht aufgefunden werden können und leicht zugänglich sein. Daher liegt er am besten an der Anmarschstraße, auf welcher die marschfähigen Verwundeten zurückstreben. Anlehnung an ein Gebäude bringt Schutz vor Regen und Sonne, die Nähe von Ortschaften ermöglicht die Beitreibung von Stroh, Decken, Betten, Lebensmitteln, Tischen, Bänken, Fuhrwerk und anderen Hilfsmitteln.

Die Erkundung des Geländes auf die zum Verbandplatz sich eignenden Orte ist eine wichtige Aufgabe des leitenden Sanitätsoffiziers beim Vormarsch.

Für die Arbeitseinteilung auf dem Verbandplatz ist die Menge des zu ihm gehörigen Personals maßgebend. Einzurichten sind Empfangsabteilung und Verbandsabteilung, entsprechend der Einteilung auf dem Gefechtsverbandplatz an Bord. Das darüber in Kap. IX Gesagte findet sinngemäß auch für den Verbandplatz im Landgefecht Anwendung. Bei Personalmangel kann der Dienst bei der Empfangsabteilung durch einen erfahrenen Sanitätsunteroffizier wahrgenommen, bei reichlichem Personal eine weitere Abteilung für Stützverbände angegliedert werden. Für versorgte Verwundete wird ein Lagerungsraum hergerichtet und ihm Pflegepersonal zugeteilt, ein Raum für Sterbende wird abgesondert.

Die E i n r i c h t u n g geschieht durch das ganze Personal des Verbandplatzes. Genügender Raum ist für eine unbehinderte Tätigkeit der einzelnen Gruppen vorzusehen. Die Operationstische werden aufgeschlagen, in Ermangelung von solchen werden sie durch Tische oder durch Herrichtung von Tragbahren usw. improvisiert. Instrumente und Verbandstoffe werden auf Tischen, Bänken, Stühlen u. dgl. fertiggestellt; das Sterilisierungsgerät wird in Betrieb genommen und alles zum Verband erforderliche entsprechend der Einrichtung des Gefechtsverbandplatzes für das Seegefecht hergerichtet. Auf dem Lagerungsraum werden Lagerstätten bereitet und Trinkgefäße und Trinkwasser aufgestellt. Dieses in guter Beschaffenheit heranzubringen, muß die erste Sorge sein, wenn nicht ein besonderer Vorrat mitgeführt ist. Weitere Arbeiten zur Ausstattung des Verbandplatzes mit Windschirmen, Zelten, Lagerstätten, Tischen, Stühlen, Beleuchtungsgerät und Kochstellen für die Verpflegung erleichtern den Betrieb und die Pflege der Verwundeten. Diese Arbeiten müssen die darauf verwendete Zeit und Mühe lohnen. Der Verbandplatz wird bei Tage durch einen Signalmast mit Genfer Flagge kenntlich gemacht, bei Nacht durch rote Laternen.

V e r l e g u n g d e s V e r b a n d p l a t z e s kann durch Vorrücken des Gefechtes notwendig werden, wenn infolge der Zunahme der Entfernungen für den Verwundetentransport vom Gefechtsfelde zum Verbandplatz die von ihm geleistete Hilfe unwirksam wird. Der Marsch zum neuen Verbandplatze wird mit wehender Flagge vorgenommen, um das auf das Gefechtsfeld entsandte Sanitätspersonal und die Krankenträger von der Verlegung in Kenntnis zu setzen.

Bei r ü c k g ä n g i g e n B e w e g u n g e n ist die Sicherung der Verwundeten und der Hilfsmittel anzustreben. Müssen Verwundete unter

dem Schutz der Genfer Konvention zurückgelassen werden, so muß Personal zu ihrer Pflege nach dem Befehl des leitenden Sanitätsoffiziers bei ihnen zurückbleiben. Setzen der Flagge auf Halbmast ist für das auf das Gefechtsfeld entsandte Sanitätspersonal ein Signal, sofort zum Verbandplatz zurückzukehren.

Nach der Versorgung der Verwundeten auf dem Verbandplatz ist das nächste Ziel ihre Unterbringung in Lazarettbehandlung und -pflege.

Der Sanitätsdienst der Armee besitzt dafür selbstständige Sanitätsformationen in Gestalt der Feldlazarette; sie sind verhältnismäßig beweglich, marschieren mit der großen Bagage, werden schon während des Gefechtes vorgezogen und in unmittelbarer Nähe des Gefechtsfeldes unter Benutzung passender Gebäude und Ausnutzung aller für ihren Zweck verwendbaren Hilfsmittel des Landes eingerichtet.

Bei einer Landungsunternehmung müssen die Schiffslazarette der Schiffe oder ein Lazarettschiff die Stelle der Feldlazarette versehen. Größere Entfernung von der Küste macht aber auch hier die behelfsmäßige Errichtung eines Feldlazaretts zur Unterbringung der nicht transportfähigen Schwerverwundeten notwendig, entweder mit den eigenen Mitteln des Landungskorps oder mit besonders nachgesandtem Personal und Mitteln der Schiffe.

Für den Abtransport der Verwundeten vom Verbandplatz in ein Lazarett muß ein leistungsfähiges Transportwesen geschaffen werden. Hierfür wird ein Teil der Krankenträger und Hilfskrankenträger bestimmt, bei unmittelbarer Nähe des Landungsplatzes werden auch die Bootswachen dazu herangezogen.

Jede Umlagerung der Verwundeten soll nach ihrer Versorgung auf dem Verbandplatz möglichst vermieden werden. Sie bedeutet stets eine erhebliche Schädigung und kann der Anlaß zu einem ungünstigen Ausgang werden. Beim Transport in ein Schiffslazarett ist dieser Forderung oft nicht nachzukommen.

Hier führt der Transport zunächst zum Einschiffungsplatz, der meist, nicht immer, mit dem Landungsplatz zusammenfällt. Diesen Transporten werden die marschfähigen Verwundeten angeschlossen. Der weitere Transport hat mit der oft schwierigen Einschiffung in das Transportboot und der Ausschiffung aus diesem an Bord zu rechnen. Ungünstige Verhältnisse an der Landungsstelle und Seegang können sie sehr erschweren, unter Umständen unmöglich machen. Dieser Teil des Transportes bedarf daher besonderer Erwägungen, Anordnungen und Vorkehrungen; mit der Einschiffung ist möglichst ein Sanitätsoffizier zu beauftragen, dem Sanitätsunterpersonal zur Unterstützung beigegeben wird.

Nach den Anordnungen des Befehlshabers wird ein möglichst großes Boot (Barkaß oder Pinnaß) für den Verwundetentransport bestimmt; es wird dazu von der Bootsbesatzung unter Anleitung des Sanitätspersonals mit einer Art Deck versehen, welches entweder an Bord mit Brettern oder Planken oder auch an der Landungsstelle mit Hilfe aneinandergelegter Bootsriemen usw. hergestellt wird. Auf ihm finden die Tragen mit den Verwundeten Platz, auch ein Lager kann für sie mit Hilfe von Matratzen, Segeln, Gepäckstücken usw. hergerichtet werden. Die Ladefähigkeit des Bootes wird am besten ausgenutzt, wenn die Lagerung querschiffs vorgenommen wird, zur gleichmäßigen Belastung abwechselnd mit den Köpfen nach der Steuerbord- und

Backbordseite. Auf beiden Seiten des Bootes wird ein schmaler Gang an Deck für die Bewegungen der Bootsbesatzung freigelassen, wenn erforderlich, wird ein Sonnensegel gesetzt. Die Leichtverwundeten nehmen im vorderen und achteren Teil des Bootes Platz oder werden in besonderen Booten befördert. Beim Einsteigen in das Boot müssen sie in geeigneter Weise unterstützt werden.

Beim Vorhandensein einer Landungsbrücke oder eines Landungssteges gestaltet sich das Einladen der Verwundeten verhältnismäßig einfach. Die Verwundeten werden von der Brücke in das längsseit liegende Boot hinabgelassen. Bei größeren Transporten ist daher der Bau eines Notlandungssteges durch die Bootsbesatzung empfehlenswert. Beim Fehlen eines Steges sind wegen der Unsicherheit der Bewegungen im Wasser und im Boot mindestens 8 Mann erforderlich, 4 Mann bringen die Trage auf ihren Schultern längsseit des Bootes, wo sie von 4 Bootsgästen in Empfang genommen wird.

Die Fahrt an Bord wird in Begleitung eines mit Labe- und Verbandmitteln ausgerüsteten Mannes vom Sanitätspersonal angetreten. Entsprechend der Anzahl der Verwundeten müssen die Fahrten wiederholt oder mehrere Transportboote eingestellt werden. Wird dabei an der Landungsstelle ein längerer Aufenthalt der Verwundeten erforderlich, so ist für Unterkunft der Verwundeten, gegebenenfalls durch die leicht zu bewerkstelligende Errichtung eines Zeltes zum Schutz gegen Sonne und Regen, Herrichtung eines Lagerplatzes und Bereitstellung von Erfrischungsmitteln zu sorgen.

Die Ausladung aus den Booten an Bord eines Schiffes erfolgt in Krankenhängematten, Transporthängematten und auf der Trage. Bei günstigem Wetter und fehlendem Seegang können die Verwundeten in Transport- und Krankenhängematten oft über ein breites Fallreep oder durch eine Torpedopforte an Deck gegeben werden. Bei Seegang wird Ueberheißen mittels Kran, Ladebaum oder Nottakel in Transporthängematten oder auf der Trage erforderlich. Die Trage wird dazu durch Anbringung von Heißstroppen und Führungsleinen hergerichtet.

In Hafenplätzen können oft geeignete Leichter oder kleine Dampfer für den Verwundetentransport ausgenutzt werden, die einen längeren Transport in bequemerer und schonenderer Weise gestatten.

Das zur Aufnahme der Verwundeten bestimmte Schiffslazarett ist die Stätte der endgültigen Versorgung nach den Regeln der Kriegschirurgie. Dazu werden vorher alle Vorbereitungen getroffen, vor allem steht zu den jetzt erforderlichen größeren chirurgischen Eingriffen ausreichendes Personal an Aerzten und Sanitätsmannschaften bereit. Auch hier beschränkt sich die chirurgische Tätigkeit auf das unbedingt Notwendige. Sorgfältige Ausfüllung der Verwundetentäfelchen auf dem Verbandplatz gestattet die schnellere Auswahl der Fälle, denen zuerst Hilfe gebracht werden muß, zumal wenn beim Einladen in das Transportboot schon eine entsprechende Sichtung der Verwundeten vorgenommen wurde.

Beim Vorhandensein eines Lazarettschiffes nimmt dieses die Verwundeten, vor allem die Schwerverwundeten auf.

Den umständlichen, oft sehr schwierigen und für den Verlauf der Wundheilung niemals ganz unbedenklichen Transport von der Lan-

dungsstelle an Bord wird man durch Errichtung eines die Rolle des Feldlazaretts übernehmenden Hilfslazaretts an Land oft umgehen können, sofern die militärische Lage dies gestattet. Mit den reichen Hilfsmitteln der Schiffslazarette ist dies meist keine schwierige Aufgabe, wenn nur passende Unterkunftsräume gegeben sind. In einem derartigen Hilfslazarett ist Behandlung und Pflege einer größeren Menge Verwundeter leichter als an Bord. Die Schiffe werden hierdurch in wünschenswerter Weise entlastet.

Bei tiefer in das Land hineinreichenden Expeditionen wird der Transport zum Schiffslazarett oder Landhilfslazarett von der Operationsbasis wegen der Zunahme der Entfernungen oft undurchführbar; hier muß durch Errichtung eines Feldlazaretts die lazarettmäßige Versorgung der Verwundeten erreicht werden. Hierfür kann einmal ein besonderes Feldlazarett aus den Hilfsmitteln der Schiffe zusammengestellt und nachgesandt werden, oder das Sanitätspersonal der Landungstruppe geht nach der ersten Versorgung der Verwundeten mit seinen eigenen Mitteln und unter Ausnutzung aller vorgefundenen Hilfsmittel des Landes an die Errichtung eines solchen, möglichst in der Nähe des Gefechtsfeldes.

An ein Feldlazarett dürfen nur bescheidene Anforderungen gestellt werden; es genügt schließlich, wenn die Verwundeten auf Betten, Tragbahren, Strohschüttungen usw. notdürftig gelagert werden können und vor den Unbilden der Witterung geschützt sind, ein Operationsraum für die notwendig werdenden chirurgischen Eingriffe hergerichtet wird und die notwendigsten Anstalten für Wartung und Pflege getroffen werden.

Marschfähige Verwundete werden bei größerem Andrang diesem Lazarett möglichst ferngehalten und an die Basis gesandt, ebenso werden möglichst bald alle transportfähigen Schwerverwundeten zurückgebracht. Das dazu notwendige Transportwesen wird an das Fuhrwesen angegliedert. Die leer von der Front zurückgehenden Fahrzeuge werden für den Transport ausgenutzt.

Der Krankendienst tritt bei Unternehmungen von kurzer Dauer ganz in den Hintergrund und macht erst bei längerer Dauer besondere Vorkehrungen nötig. Er wird nach den Bestimmungen für den Friedensdienst wahrgenommen, eine Trennung der Krankenfürsorge von der Verwundetenfürsorge findet dabei gewöhnlich nicht statt. Grundsatz ist, dienst- und marschunfähige Kranke nicht bei der Landungstruppe zu belassen, sondern sie möglichst bald der Lazarettpflege zuzuführen und zurückzusenden. Dies geschieht im Anschluß an die Verwundetentransporte; auch besondere Krankentransporte können notwendig werden. Ansteckende Krankheiten erfordern stets Absonderung, gesonderten Transport und alle übrigen Maßnahmen gegen die Weiterverbreitung. Errichtung besonderer Seuchenlazarette kann in Frage kommen.

Alle ferneren, die Fürsorge für die Verwundeten und Kranken betreffenden Maßnahmen ergeben sich aus den jeweiligen besonderen Verhältnissen.

Zur Entlastung der Schiffe kommen bei größerer Zahl der Verwundeten Einstellung von Lazarettschiffen, Ueberführung nach anderen Küstenplätzen und Heimsendung in Frage und entsprechen somit den Maßnahmen für die fernere Versorgung der Kranken und Verwundeten im Seekriege.

Sanitätspersonal bei Landungen.

Das Personal für den Verwundeten- und Krankendienst bei Landungen und Expeditionen setzt sich aus den Anteilen zusammen, die das einzelne Schiff hierfür abgeben kann; hierin ist die Grenze bald erreicht, daher kann nur der notwendigste Bedarf Berücksichtigung finden. Erforderlich werden Aerzte, Sanitätsmannschaften und Krankenträger; zu den letzten ist alles zu rechnen, was im Kranken- und Verwundetentransport Verwendung findet.

Einen Anhalt für die Stärke des Personals gibt die Bemessung der Stärke des Personals für den Sanitätsdienst einer Infanteriedivision; diese führt (ohne Feldlazarette und Reserven) Aerzte, Sanitätsmannschaften und Krankenträger im annähernden Verhältnis von 1:2:10; auf etwa 100 Mann entfallen dabei 4 Krankenträger, oder diesen gleich zu setzenden Personal. Durch die Ausstattung auch des Truppensanitätsdienstes mit Fahrzeugen für Transport der Ausrüstung und der Verwundeten wird große Leistungsfähigkeit im Transportwesen erzielt; neben den Krankenträgern stehen für das Gefecht die zahlreichen Musiker und Hilfsmusiker als Hilfskrankenträger stets, eine größere Menge Hilfskrankenträger je nach der Gefechtslage zeitweise zur Verfügung. Dabei wird die Zahl der etatsmäßigen Krankenträger bei der Infanterie (4 für die Kompagnie) noch zu gering erachtet und ihre Vermehrung wird angestrebt.

Für die Aufgaben des Sanitätsdienstes bei Landungen sind vier Krankenträger für je 100 Mann der Landungsabteilungen nicht ausreichend, ihre Verdoppelung genügt kaum dem allernotwendigsten Bedarf. Ein großes Schiff muß daher seiner rollenmäßigen Landungsabteilung in der Stärke von 250 Mann Sanitätspersonal in der Stärke von 1 Arzt, 2 Sanitätsmannschaften und 20 Krankenträgern zuteilen.

Bei Einzellandungen großer Schiffe muß fast das ganze an Bord befindliche Sanitätspersonal verwendet werden, bei kleinen Schiffen auch bei Landungen im Verbande, um eine bessere Organisation des Sanitätsdienstes zu ermöglichen.

Die Leistungsfähigkeit der Sanitätsabteilung hängt indes nicht allein von ihrer zahlenmäßigen Stärke ab, sondern auch in hohem Maße von ihrer Ausbildung für den Landungsdienst. Gegenüber dem Seegefecht ist damit eine wesentliche Veränderung der äußeren Umstände verbunden, unter denen sich die Tätigkeit im Sanitätsdienst abspielt. Diese verlangen Beweglichkeit aller Sanitätseinrichtungen und bringen für den Verwundetentransport erhöhte und erweiterte Aufgaben mit sich.

Die Aufgabe des Transportes der Verwundeten über große Entfernungen tritt bei den Krankenträgern in den Vordergrund ihrer Tätigkeit, daneben besteht ihr Dienst vornehmlich im Transport der Ausrüstung, Einrichtung des Verbandplatzes, Unterstützung des Sanitätspersonals in der Behandlung, Pflege und Wartung der Verwundeten und Kranken auf den Verbandplätzen und in den Lazaretten und in allen anderen erforderlichen Hilfeleistungen.

Ihre Ausbildung für die besonderen Anforderungen des Landungsdienstes erfolgt nach der „Anleitung zum Krankenträgerunterricht in der Marine", in den Abschnitten: Landung, Antreten in der Abmarschgliederung, Einrichten des Verbandplatzes, Ankunft der Krankenträger beim Verwundeten, Aufladen der Verwundeten auf die Krankentrage, Wegtragen der Verwundeten auf der Krankentrage, Absetzen der Krankentrage, Ablösen der Träger, Transport auf unebenem Wege, Nottragen, Transport vom Verband- zum Landungsplatze, Herrichten und Beladen des Transportbootes, Abbrechen und Verlegen des Verbandplatzes, Rückkehr zum Landungsplatze. Soweit der Dienst sich dazu eignet, ist er in militärische Formen gebracht; das Hauptgewicht ist auf den Gebrauch der Trage gelegt. Zu jeder Trage gehören 4 Mann, 2 stellen die Träger-, 2 die Reserverotten dar, ihre Tätigkeit ist nach Nummern geregelt.

Nur vielfach wiederholte Uebungen in allen Dienstverrichtungen, vor allem Uebungen im Gebrauch der Trage sichern die notwendige praktische Fertigkeit. Wichtig sind auch Uebungen in der Herstellung von Behelfsvorrichtungen aller Art, die entsprechend den Anleitungen der Krankenträger-Ordnung der Armee erweitert werden könnten; besonders in Betracht kommen Herrichtung und Verwendung von Fahrzeugen und von Lasttieren für den Verwundeten- und Krankentransport, Herstellung von Notschienen, Nottragen, Lagerstätten usw.

An dem Dienst der Krankenträger beteiligt sich auch das untere Sanitätspersonal, gibt dabei Anleitung und Hilfe und übt die Aufsicht aus. Ihm fällt vorwiegend die Sorge für Verpackung und Transport der Sanitätsausrüstung zu, für Herrichtung der Instrumente, Verbandstoffe und anderer Materialien zum Gebrauch auf dem Verbandplatz, für Anleitung in den Behelfsarbeiten, endlich für Hilfeleistung bei allen ärztlichen Verrichtungen. Erfahrene Sanitätsunteroffiziere müssen bei Personalmangel an Stelle eines Arztes zur Assistenz und zu selbständigen Aufgaben, vor allem zur Begleitung von Verwundetentransporten, Verwendung finden.

Von den Sanitätsoffizieren verlangt die ärztlich-technische Seite des Dienstes als Vorbedingung erfolgreichen Wirkens Kenntnis der Kriegschirurgie, der Improvisationstechnik und der Behelfsarbeiten zur Ausnutzung aller Hilfsmittel des Landes; daß sie mit dem Landungsdienst in allen seinen Teilen vertraut sein müssen, ist selbstverständliche Voraussetzung. Mehr als im Seegefecht tritt die militärische Seite des Berufes hervor und verlangt Kenntnisse in den Grundbegriffen der Kriegsführung und Taktik, um die für den Sanitätsdienst ergehenden Befehle der militärischen Führung richtig aufzufassen und auszuführen, der Aufstellung und den Bewegungen der Truppen mit ihrem Sanitätspersonal zu folgen und die Einrichtungen für den Sanitätsdienst den veränderlichen Bedürfnissen der Gesamtlage anzupassen.

Die Führung des gelandeten Sanitätspersonals übernimmt der älteste Sanitätsoffizier der Landungsabteilung, sowohl bei Einzellandungen wie bei zusammengesetzten Landungsabteilungen. Er tritt zum Befehlshaber der Landungsabteilung in dasselbe Verhältnis wie der Schiffsarzt an Bord zum Kommandanten. Er leitet den Sanitätsdienst der Landungsabteilung nach seinen Weisungen und ist diesem unmittelbar unterstellt. Bei Landungen im Flottenverbande werden die Sanitätsabteilungen der einzelnen Landungsdivisionen von dem rangältesten Sanitätsoffizier ihrer Division geführt unter der Oberleitung des dem Stabe des Befehlshabers der gelandeten Streitkräfte zugeordneten Sanitätsoffiziers.

Der Sanitätsabteilung wird zur Befehlsübermittelung Signal- und Meldepersonal zugesteilt.

Demnach besteht die Stärke der Sanitätsabteilung einer Landungsdivision etwa aus 8 Sanitätsoffizieren, 16 Sanitätsunteroffizieren oder Mannschaften, 160 Krankenträgern, 1 Signalgast und 1 Befehlsordonnanz (also 8 Sanitätsoffiziere und 178 Mann).

Die zur Führung bei der Versammlung, auf dem Marsche und im Gelände notwendigen Formen bleiben möglichst einfach; sie lehnen sich zweckmäßig an die den Mannschaften geläufigen Formen des Infanteriedienstes an; die entsprechenden Kommandos werden sinngemäß diesem entnommen.

Grundform der Aufstellung für die Versammlung zur Musterung, zum Befehlsempfang usw. ist die Linie: Tragen mit 2 Schritt Abstand abgesetzt, Mann-

schaften hinter ihren Tragen in 2 Gliedern, Unteroffiz
offiziere auf den Flügeln ihrer Kolonnen. Große Breitena
in Züge und Aufstellung der Züge hintereinander erfor
Grundform der Bewegung ist die Doppelkolonne
einander, Reserverotte an der linken Seite ihrer Trage, in
schaft, Unteroffiziere rechts und links neben den Tra
Gruppenkolonne der Infanterie. Aus der Doppelkolonne
durch Zusammentreten der Unteroffiziere zu sich in die
Gruppen gebildet. Die Verschmälerung der Doppelkol
durch Hintereinandersetzen der Tragen und weitere Ve
Reihen setzen der Trägermannschaften kann auf schm
pfaden nötig werden. Der Uebergang aus der Linie zu
schieht durch Rechts- oder Linksabmarsch, umgekehrt
Einschwenken.

Das gesamte Sanitätspersonal steht unter dem
Konvention.

Beim Eintritt erheblicher Verluste reicht die
träger nicht aus, daher müssen zur Unterstützu
transport Hilfskrankenträger aus den Reihen der
gestellt werden. Sie kommen in erster Linie
aus dem Gefecht zum Verbandplatz in Betracht.
zeichen eine rote Binde um den linken Oberar
wundetentransporte nur auf besonderen jedes
Führers aus, hauptsächlich nach dem Gefecht. Si
dem Schutz der Genfer Konvention.

Sanitätsausrüstung und Ausrüstung des San Landungen.

Die Ausrüstung zerfällt in die Ausrüstung fü
und in die persönliche Ausrüstung.

Erstere wird durch die Anforderungen bestin
zelnen Zweige des Sanitätsdienstes, der Verv
Krankendienst und der Gesundheitsdienst stellen.
gleich, Umfang und Ausdehnung der Landungsu
besonderen sanitären Verhältnisse und alle and
der einzelnen Landung ihren besonderen Chara
in Betracht gezogen werden.

Bei der Ausrüstung für den Krankendienst
Dauer der Unternehmung und die Entfernung vo
rücksichtigen. Bleibt die Landungsabteilung in
Nähe des Schiffes, so genügt oft die Mitführu
Arzneimittel, die zur Beseitigung von gefahrdr
zur Schmerzlinderung und zur Behandlung von Ma
entbehrlich sind; größere Expeditionen, besonder
stigen sanitären Verhältnissen der Tropen, verlang
mit Hilfsmitteln zur Krankenpflege, mit Krank
gebräuchlichsten Medikamenten. Für den Verwu
Ausrüstung nach den Anforderungen seiner einzeln
dem Kranken- und Verwundetendienst gemeinsam
für den Transport.

Da die Ausrüstung oft während der gan
nehmung, immer aber während eines großen Teile
Sanitätsabteilung, und zwar vorwiegend durch Trag
muß, so ist leichte Transportfähigkeit ihr erstes
daher auf möglichst geringes Gewicht und gerin

schränken und soll nur das Unentbehrliche an Gerät und Ausrüstungsgegenständen in gebrauchsfertigem Zustand enthalten. Die Art der Verpackung muß den Transport erleichtern und auch eine gleichmäßige Verteilung der Lasten ermöglichen. Das Gewicht einer Last soll mit Rücksicht auf leichte Handhabung und den Transport durch farbige Trägermannschaften 20—25 kg nicht überschreiten.

Für erste Hilfeleistung auf dem Gefechtsfelde dient die Ausstattung jedes einzelnen Teilnehmers mit Verbandpäckchen und die besondere Ausrüstung des Sanitätspersonals und der Krankenträger.

Jedem Teilnehmer werden zwei kleine Verbandpäckchen für Ein- und Ausschuß bestimmt, mitgegeben; in ihrem Gebrauch müssen die Mannschaften unterrichtet sein. Die Möglichkeit der Verunreinigung der Wunden beim Transport zum Verbandplatz und namentlich die in wärmeren Ländern bestehende Gefahr der Verunreinigung der Wunden durch Fliegen läßt die Anlegung eines Notverbandes vor dem Transport zum Verbandplatz ratsam erscheinen. Gegen Verschmutzung des Verbandpäckchens schützt sorgfältige Verpackung in wasserdichte Hüllen. Gleichmäßige Unterbringung ist notwendig.

Die Ausgabe der Verbandpäckchen schafft eine nicht unerhebliche Reserve an Verbandmitteln, deren Transport besondere Aufwendungen nicht beansprucht.

Für erste Hilfeleistung sind Sanitätsmannschaften und Krankenträger mit Umhängetaschen für Verbandmittel und Labeflaschen ausgerüstet. Die erste, aus braunem Segeltuch gefertigt und durch eine zu Verbänden verwendbare Schiene versteift, wird gemäß der Vorschrift im Anhang VI zum Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege aus den an Bord befindlichen Vorräten gefüllt; sie enthält neben einigen Arzneimitteln (Hoffmannstropfen, Opiumtinktur, Salmiakgeist) 2 Kompressionsbinden, Verbandstoff, Binden, Heftpflaster, Verbandpäckchen, Verbandtücher, Drahtschienen usw., dazu eine starke Schere zum Aufschneiden von Kleidern, Stiefeln und Verbänden. Mit Umhängetasche für Verbandmittel und Labeflasche werden alle Sanitätsmannschaften und jede auf das Gefechtsfeld entsandte Tragenmannschaft versehen.

Sanitätsoffiziere führen für erste Hilfeleistung die „Landungstasche für Sanitätsoffiziere“ mit sich. Sie ist aus starkem Leder gefertigt, und an langem Schulterriemen tragbar; sie wiegt etwa 3,5 kg. Sie enthält ein Besteck mit Instrumenten zur Wundnaht und Unterbindung, Fieberthermometer, eine Spritze zur subkutanen Injektion mit Ersatzteilen, Nahtmaterial (Catgut und Seide) und in einem Blechkasten Mittel zur Desinfektion (Alcohol absolut., Jodtinktur) und einige Arzneimittel (Novokain in Gläsröhrchen, Kampferöl, Kalomel, Opium, Rhabarber in Pastillen). Dies Instrumentarium reicht auch für den größten Teil der Tätigkeit auf dem Verbandplatz aus.

Für den Verbandplatz ist erforderlich eine der Tätigkeit auf ihm entsprechende Ausrüstung mit ärztlichen Instrumenten, Gerät und Mitteln zur Sterilisation, Verbandmitteln, Arzneimitteln, Hilfsmitteln zur Krankenpflege, Lagerungsmaterial, Wirtschaftsgerät, Proviant usw.

Wie oben ausgeführt, finden chirurgische Eingriffe auf dem Verbandplatz nur in beschränktem Umfange statt und beanspruchen nur ein kleines Instrumentarium. Ebenso ist der Bedarf an Arzneimitteln gering, groß aber der Verbrauch von Verbandmitteln aller Art.

Erst die Behandlung im Feldlazarett verlangt eine Ausrüstung, die alle Eingriffe der Kriegschirurgie ermöglicht. Da die Sanitätsabteilung häufig zur Einrichtung eines Feldlazaretts übergehen muß, ist die Ausrüstung entsprechend zu gestalten, und mit dem Bedarf an Arznei- und Verbandmitteln für länger dauernde Unternehmungen zu einer medizinisch-chirurgischen Gesamtausrüstung zu vereinigen. Sie muß in passende Form gebracht werden, um leichten und sicheren Transport, bequeme Handhabung und schnellen Gebrauch zu ermöglichen. Die Verpackung muß übersichtlich gehalten sein; alles, was dem Gebrauch nach zusammengehört, muß zusammen untergebracht werden.

Diese Ausrüstung macht den wichtigsten Teil der Sanitätsausrüstung für den Landungsdienst aus und muß im Interesse der Bereitschaft an Bord vorrätig sein. Im Seegefecht dient sie zur Ausstattung eines Gefechtsverbandplatzes.

Bei den einzelnen Bestandteilen ist das Hauptgewicht auf sofortige Gebrauchsfähigkeit zu legen. Deshalb sind Arzneimittel möglichst in Tablettenform, in einzelne Glasröhrchen verpackt, Mittel zu subkutanen Einspritzungen in steriler, gebrauchsfertiger Lösung in Ampullen eingeschmolzen, mitzugeben. Für einen Teil der Verbandmittel eignet sich die Form der fertigen Verbände, wie sie das kleine, mittlere und große Verbandpäckchen darstellen; besonders an kleinen ist der Bedarf sehr groß. Alle Verbandstoffe müssen steril mitgeführt werden; die großen Packungen in komplizierter Form, die beim Gebrauch Auseinanderbreiten und Zerschneiden der Verbandstoffe nötig machen, sind ungeeignet, weil sie unter den Verhältnissen des Verbandplatzes dabei ihre Sterilität sicher verlieren und ein aseptisches Arbeiten mit nicht desinfizierter Hand unmöglich machen. Nichts hindert, die Verbandstoffe in die Gebrauchstypen zu zerlegen, zu sterilisieren und komprimiert in kleinen Mengen so zu verpacken, daß die erforderliche Menge mit Instrumenten steril entnommen werden kann.

Der Umfang der medizinischen Ausrüstung wird durch die Ausdehnung der Landungen bestimmt; ihre Zerlegung in Teile für kleinere und größere Ausstattung ist vorteilhaft.

Diesen Forderungen entspricht die neue Art der Ausrüstung mit Landungskoffern. Die Koffer sind aus verzinktem Eisenblech hergestellt, dicht schließend und leicht zu handhaben; ihr Deckel dient aufgeklappt als Tischplatte. Der Inhalt ist übersichtlich und leicht erreichbar untergebracht.

Koffer I enthält das gesamte ärztliche Gerät: ein Instrumentenbesteck, ausreichend für alle erforderlichen chirurgischen Eingriffe, Chloroformapparat, Haarschneidemaschine, Irrigator, Magenpumpe, Rasiermesser, Verbandscheren, Eiterbecken, Spritzen zur subkutanen Injektion usw., ferner Wäsche, Wirtschaftsgeräte (Waschschüsseln, Becher, Trichter usw.); Apothekengerät (Spiritusvergasungslampe), Desinfektionsmittel, Betäubungsmittel, Arzneimittel, Verbandmittel und das Besteck zur Wasseruntersuchung. Der Instrumentenkasten, mit passendem Untergestell versehen, dient zugleich als Sterilisator.

Koffer II enthält Arzneimittel und Nebenbedürfnisse.

Koffer III enthält Verbandmittel. Genaue Inhaltsangabe vgl. Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege.

Koffer I ist für viele Unternehmungen allein ausreichend, Koffer II und III stellen die für größere Ausstattung notwendige Ergänzung dar. Koffer I wiegt gefüllt 38,5 kg, Koffer II 24, Koffer III 33 kg, die für jeden Koffer geplante Schutzhülle in Gestalt eines Korbgeflechts 2 kg.

Die ältere Form der Landungsausrüstung besteht in Arznei- und Verbandtornistern; sie ist für Kanonenboote und kleine Kreuzer beibehalten; das Instrumentarium und die Ausstattung mit Arznei- und Verbandmitteln ist geringeren Umfangs. Schiffe mit Landungskoffern erhalten für kleine Unternehmungen die Tornister leer.

Als weitere Ausrüstungsgegenstände für den Verbandplatz werden notwendig: Operationstische, Eimer, Wasserfässer, Tragestöcke, die zusammengesetzt als Flaggenstock verwendbar sind, Neutralitätsflaggen mit Flaggleine, Schanzzeug, Werkzeug und Material für Behelfsarbeiten, wie Zangen, Hämmer, Sägen, Nägel, Draht, Beleuchtungsgerät und -material, ferner Krankenproviant (Fleischextrakt, Tee oder Kaffee, präservierte Milch, Fleisch, Brot, Zwieback, Zucker usw.) und das dafür erforderliche Koch- und Eßgeschirr.

Ein großer Teil der ärztlichen Tätigkeit wird sich abends oder nachts abspielen; für sie ist gute Beleuchtung nicht zu entbehren. Sehr gutes Licht geben die leicht zu bedienenden und leicht zu transportierenden Karbidlampen.

Die Ausrüstung mit Landungskoffern ist auch für behelfsmäßige Einrichtung eines Feld- oder Hilfslazaretts mit medizinisch-chirurgischem Gerät und Verbrauchsgegenständen zunächst ausreichend. Weitere Ausrüstungsgegenstände, Lagerungsmaterial, Wirtschaftsgerät, Proviant usw. müssen dem Lande entnommen oder aus den Schiffsbeständen nachgeliefert werden.

Für den Verwundeten- und Krankentransport sind Transportmittel notwendig; als solches kommt vor allem die Krankentrage in Betracht, neben ihr kommen auch die anderen an Bord befindlichen Hilfsmittel zum Transport zur Anwendung, Transporthängematte, Krankenhängematte usw.



Fig. 1. Krankentrage der deutschen Marine.

Eine für die Verwendung im Landungsdienst geeignete Trage muß folgende Eigenschaften haben:

1) sie muß mit geringem Gewicht große Festigkeit und Dauerhaftigkeit vereinen; unbeladen muß sie bequem von einem Mann getragen werden können;
2) sie muß leicht und schnell zu zerlegen und zusammenzusetzen sein, damit sie an Bord und im Boot ohne größere Raumbeanspruchung verstaut werden kann;
3) sie soll dem Verwundeten ein bequemes und sicheres Lager auch für längere Zeit bieten und im Notfall als Ersatz des Bettes dienen können. Dazu muß sie genügende Größe besitzen; die Unterlage muß elastisch, der Kopfteil gepolstert sein; Füße müssen ihr eine ausreichende Erhöhung über dem Boden geben; gegen Herausfallen und Abgleiten beim Transport in das Boot muß der Verwundete besonders geschützt werden;
4) ihre Handhabung muß einfach und leicht zu erlernen sein.

Bei der verschiedenen Bewertung der einzelnen Anforderungen und der Verschiedenartigkeit des verwendeten Materials ist die Zahl der Modelle außerordentlich groß. Sehr gut entspricht den Anforderungen das Modell der deutschen Marine; die Einzelheiten ihrer Konstruktion zeigen umstehende Abbildungen.

Die Holme bestehen aus Eschenholz, der Bezug aus braunem Segeltuch; das Gewicht (mit 2 Traggurten) beträgt 12,5 kg. Die Konstruktion gestattet die Verteilung der Last auf 2 und mehr Träger.

Die bei dem älteren Modell der deutschen Marine verwendeten Bambusstangen haben sich nicht bewährt; ihr Vorzug war geringes Gewicht, doch waren sie wenig dauerhaft, da sie bei wechselndem Feuchtigkeitsgehalt der Luft große, die Festigkeit gefährdende Risse bekamen.

Auf steilen Bergpfaden, in schwer passierbarem Gelände, ist die Transporthängematte (vgl. Kap. IX) vorzuziehen; ebenso eignet sie sich oft besser als die Krankentrage zum Transport aus dem Boot an Bord, namentlich bei bewegter See.

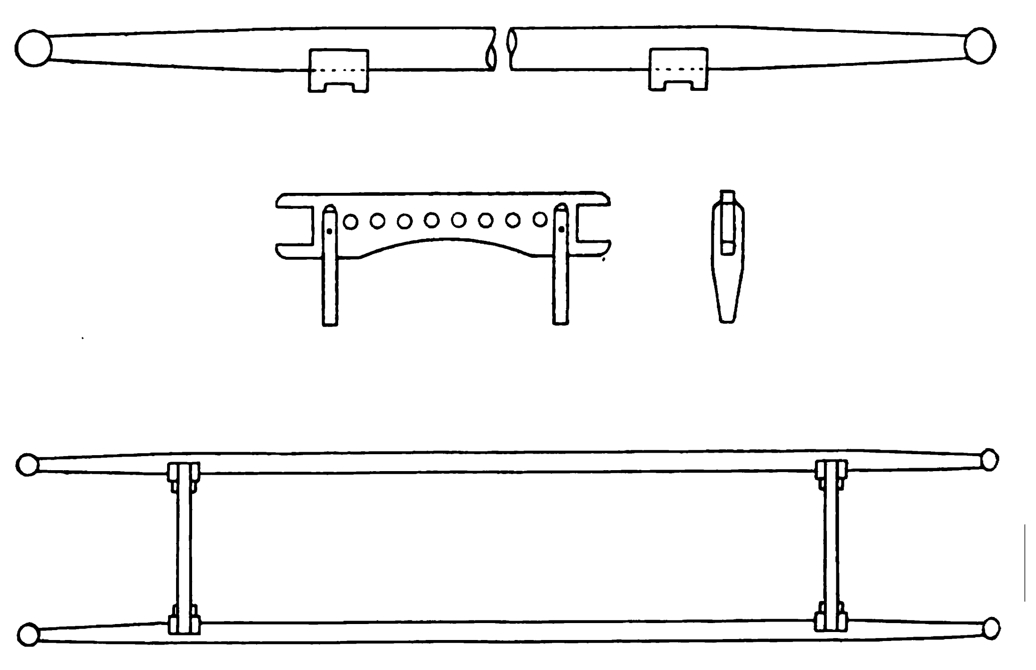


Fig. 2. Krankentrage der deutschen Marine.

Auch die Krankenhängematte ist zum Transport brauchbar, ebenso die gewöhnliche Hängematte und die Netzhängematte.

Für Transporte über weite Entfernungen muß Fuhrwerk beigetrieben und hergerichtet werden; auch eine Krankenfahrbahre, wie sie in der italienischen Marine eingeführt ist, erleichtert längere Transporte.

Die Krankentrage dient gleichzeitig auch zur Lagerung der Verwundeten. Alle Umlagerungen sind mit Schädigungen des Verwundeten verbunden und müssen deshalb möglichst vermieden werden.

Der Bedarf an Krankentragen ist daher sehr groß. Nach den deutschen Vorschriften soll eine Landungsabteilung mit Tragen für 2 Proz. der Teilnehmer ausgerüstet sein. Für eine Landungstruppe in der Stärke der Hälfte der Besatzung sind Krankentragen an Bord vorhanden. Mit Transportmitteln, Krankentragen, Transporthängematten usw. ist die Landungsabteilung möglichst reichlich zu ver-

sehen; die über die Zahl der vorhandenen Krankenträger hinausschießenden Tragen und Hängematten werden am Landungsplatze niedergelegt oder bis zum Verbandplatze mitgeführt.

Zu jeder Trage gehören als weitere Ausstattung eine wollene Decke, eine Umhängetasche für Verbandmittel und eine Labeflasche.

Der Transport des Sanitätsmaterials beansprucht zum Teil besondere Transportmittel. Meist muß er mittels der Tragen stattfinden; zur Entlastung des Personals ist eine Verteilung auf die einzelnen Tragen notwendig. Für weitere Entfernungen wird Fuhrwerk, Wagen oder Karren beigetrieben; auch bei fehlender Bespannung vermag ein leichtes Fahrzeug, welches das Sanitätsmaterial aufnimmt und durch die Krankenträger fortbewegt wird, gute Dienste zu leisten.

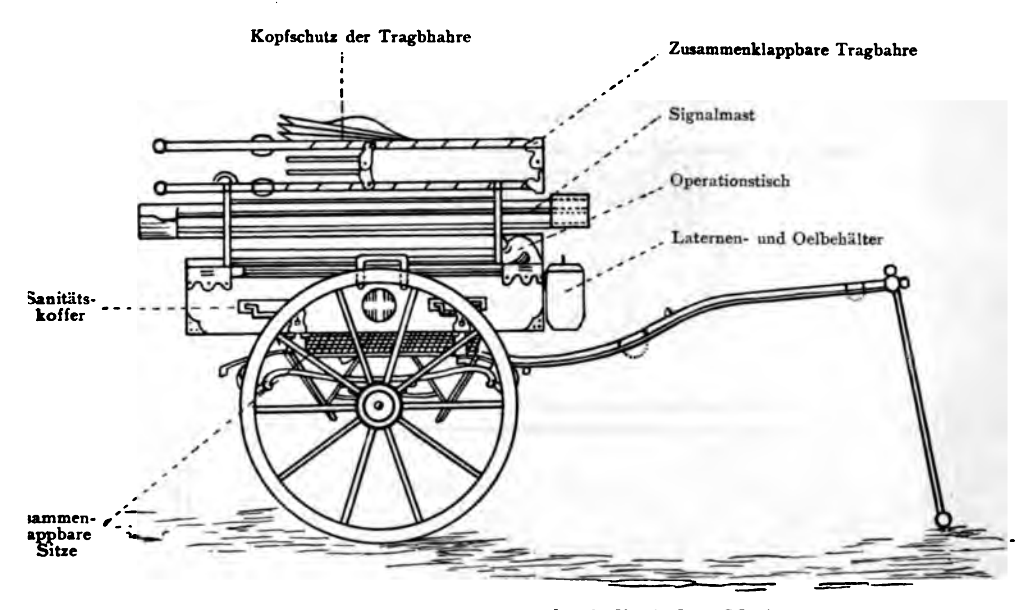


Fig. 3. Landungssanitätskarre der italienischen Marine.

Die Unsicherheit der Beitreibung von geeignetem Fuhrwerk legt den Gedanken nahe, ein fahrbares Transportmittel in die Landungsausrüstung aufzunehmen. Sehr geeignet dazu erscheint die Landungssanitätskarre der italienischen Marine (Carretto d'ambulanza per compagnia da sbarco).

Die Karre hat ein federndes Untergestell, auf ihr können 2 Verwundete in sitzender Stellung mit dem Rücken gegeneinander transportiert werden. Die Sitze sind zusammenklappbar; auf der vorschriftsmäßig beladenen Karre finden Platz:

1 zusammenklappbare Tragbahre,

3 Verwundetentransportsitze, die zu einer Tragbahre zusammengelegt werden können;

2 Transporthängematten (besonderer Art);

1 Signalmast, zerlegbar, mit seinen Teilen kann eine weitere Tragbahre zusammengesetzt werden;

3 Laternen, die am Signalmast geheißt werden können, dazu Kasten mit Oelbehälter;

1 zusammenlegbarer Operationstisch;

1 Sanitätskoffer mit 4 Kassetten für Instrumente, Verbandstoffe und Arzneimittel und

1 Wasserbehälter.

Die zusammenlegbare Tragbahre findet oben auf der beladenen Karre Platz, sie kann in dieser Lage zum Gebrauch hergerichtet werden, so daß auch auf der beladenen Karre ein Verwundeter gefahren werden kann; sie kann auch nach Entleerung der Karre für sich allein auf dem Untergestell befestigt werden; der wasserdichte Ueberzug der Karre kann als Schutzdecke angebracht werden. Dann stellt die Karre eine Krankenfahrbahre dar, die auch zu Friedenszwecken, bei Ausschiffungen usw. Verwendung finden kann. Der Operationstisch kann ebenfalls auf der Karre oder auch für sich allein gebrauchfertig gemacht werden; in beiden Fällen können die Kassetten unter seiner Platte verbleiben. Die Deichsel kann entsprechend den Verschiebungen des Schwerpunktes bei verschiedener Belastung verlängert werden; ihr Querbaum ist drehbar und dient als Stütze. Die Karre ist leicht zerlegbar. Sie wiegt unbeladen 64 kg, beladen 244 kg. Die nebenstehenden Abbildungen zeigen sie beladen nach Entfernung des Ueberzuges, und als Krankenfahrbahre hergerichtet.

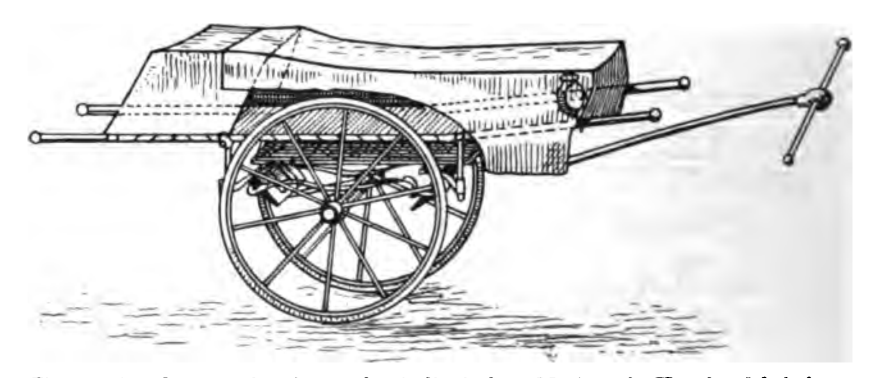


Fig. 4. Landungssanitätskarre der italienischen Marine als Krankenfahrbahre.

In einfacherer Weise wird das Ziel der Transporterleichterung erreicht durch Beschaffung eines federnden leicht zerlegbaren Rädergestells, auf dem eine vorschriftsmäßige Krankentrage leicht befestigt werden kann (etwa nach dem Muster der Kriegssanitätsordnung der Armee, Anlage 276); von der Sanitätsausrüstung sind die Landungskoffer bei entsprechender Konstruktion leicht über der Achse zwischen den Federn unterzubringen, Wasserfässer, Eimer usw. können an die Achse angehängt, der Rest, vor allem der schwere eiserne Operationstisch, auf der Bahre verladen werden. Auf eine Deichsel kann verzichtet werden, die Führung geschieht an den Holmen der Bahre; eine Vorrichtung zum Abstützen ist vorzusehen.

Mittels eines zusammenklappbaren, an jeder Trage leicht anzubringenden Gestells kann die Bahre mit einem Dach versehen werden und stellt damit eine auch für Friedensbedürfnisse brauchbare Krankenfahrbahre dar.

Die Sanitätsausrüstung für die Landung ist auf einen Durchschnittsbedarf berechnet. Besondere Lagen und unvorhergesehene Ereignisse können Mangel an Ausrüstungsgegenständen mit sich bringen. Durch Behelfsarbeiten unter geschickter Ausnutzung aller sich bietenden Hilfsmittel des Landes läßt sich in vielen Fällen ein befriedigender Ersatz schaffen. Sehr häufig tritt das Bedürfnis nach Vermehrung der Transportmittel, besonders der Krankentragen hervor und zwingt zur Herstellung der Nottragen aus den verschiedensten Materialien. Verwendung hierbei finden Kleider, Zeltbahnen, Säcke, Strohgeflechte als Unterlage, lose Stangen, Latten, Baumäste usw. als Trageholme, die durch Querhölzer am Kopf- und Fußende verbunden werden. Bei genügender Zeit und Vorhandensein von Material können auch sorg-

fältiger hergestellte Behelfstragen angefertigt werden, die auch zur vorläufigen Lagerung in einem Feldlazarett dienen können.

Bei weiterer Entfernung der Operationen von der Küste spielt die Herrichtung von Fuhrwerk aller Art, von Wagen, Karren, Schiebkarren, ferner auch der Gebrauch von Lasttieren, Sänften usw. eine große Rolle; ihre Beitreibung für die Zwecke des Transportes ist stets im Auge zu behalten und möglichst schon vor dem Gefecht zu bewirken. Alle Fuhrwerke bedürfen einer reichen Schüttung von Stroh, Heu oder Reisig und Polsterung durch Decken, Kleidungsstücke usw. Gefederte Wagen sind vorzuziehen. Geeignete Aufhängung der Krankentragen an Stricken, Herstellung einer Holzfederung nach der bei norwegischen Bauernwagen gebräuchlichen Art vermag den Mangel von Federn bis zu einem gewissen Grade auszugleichen. Ueber diese und andere Behelfsarbeiten finden sich ausführliche Anleitungen in der Krankenträgerordnung der Armee.

Weiterhin gehören hierher auch die Beschaffung und Herrichtung von allerlei Gerät, z. B. Herstellung von Windlichtern mit Hilfe von Flaschen, an denen der Boden entfernt wird, von Sparherden aus großen Konservenbüchsen zum Ersatz der Spiritusvergasungslampe, Improvisation von Sterilisations- und Desinfektionsvorrichtungen, Ersatz der Schienen durch allerlei Material (ein ausgezeichnetes Schienenmaterial geben Palmblätter), endlich auch die Verwendung von allerhand Stoffen zu Verbandzwecken usw.

Die gründliche Kenntnis der Behelfstechnik ist für den Sanitätsoffizier unerläßlich. Bei allen Behelfsarbeiten darf der Grundsatz, daß der Erfolg im richtigen Verhältnis zur aufgewendeten Mühe steht, nicht vergessen werden. Eine Anleitung zur Behelfstechnik sollte der Sanitätsoffizier bei Landungen, namentlich bei längeren Expeditionen, mit sich führen.

Die persönliche Ausrüstung des Sanitätspersonals entspricht der der übrigen Truppen. Die große Belastung durch Sanitätsmaterial fordert den Verzicht auf die Führung des Gewehrs durch die Krankenträger; zur Verteidigungswaffe eignet sich für das Sanitätspersonal am besten eine Selbstladepistole mit Anschlagkolben, die das Gewehr bis zu einem gewissen Grade ersetzen kann, und das Seitengewehr. Im Kampf mit unzivilisierten Völkern kann die Ausrüstung mit Gewehr oder Karabiner indes auch für die Krankenträger notwendig werden. Alle Sanitätsmannschaften und Krankenträger müssen mit einem starken Taschenmesser versehen sein. Die Zuteilung von Sägen, Beilen, Aexten an Stelle des Seitengewehrs für einen Teil der Krankenträger ist zweckmäßig. Eine Signalpfeife gehört zur Ausrüstung der Sanitätsoffiziere und Unteroffiziere, ebenso ein Notizbuch (Tintenstift!).

Organisation und Ausführung des Sanitätsdienstes bei Landungen.

Jede einzelne Landungsunternehmung erfordert für die Organisation des Sanitätsdienstes eine sorgfältige Erwägung aller in Betracht kommenden Umstände. Zu berücksichtigen sind die besonderen Aufgaben und militärischen Verhältnisse, Ziel und Zweck der Landung, Umfang der Operationen, Stärke der Landungsabteilungen, Ort, Zeit, Klima, Jahreszeit, Beschaffenheit der Kriegsschauplätze und der Hilfsmittel des Landes usw. Bestimmungen über den Sanitätsdienst trifft der Führer in den allgemeinen die Landung betreffenden Befehlen nach den Vorschlägen des rangältesten Sanitätsoffiziers. Diese müssen vor allem berücksichtigen:

1) die Stärke der Sanitätsabteilung und ihre Zusammensetzung aus dem Sanitätspersonal der einzelnen Schiffe.
2) die Ausrüstung; die von den einzelnen Schiffen zu stellenden Teile der Ausrüstung sind genau festzusetzen. Einen Anhalt für die Ausrüstung einer Landungsabteilung von 800—1000 Mann gibt Anlage B der Anleitung zum Unterricht der Krankenträger.
3) die lazarettmäßige Versorgung der Schwerverwundeten durch Bestimmung des Schiffes, das als Lazarettschiff zu dienen hat, und Zuteilung von ausreichendem Sanitätspersonal an dieses Schiff. Hierher gehört der chirurgisch tüchtigste Sanitätsoffizier des Verbandes. Falls Errichtung eines Hilfslazaretts an Land in Frage kommt, ist dieser Sanitätsoffizier mit der Einrichtung zu beauftragen. Das für den Betrieb erforderliche Personal und Material ist bereitzustellen, ebenso, wenn die Nachsendung eines improvisierten Feldlazaretts in Frage kommt;
4) die Sicherung des Ersatzes an Sanitätsmaterial, Arznei- und Verbandmitteln bei längerer Dauer der Landungen und Expeditionen, durch Bestimmung eines Schiffslazaretts, am besten des als Lazarettschiff dienenden Schiffes zur Uebernahme der Aufgaben eines Sanitätsdepots.

Alle weiteren, die Unternehmung an Land betreffenden Maßnahmen bleiben dem militärischen Führer der Landungsabteilung bzw. dem leitenden Sanitätsoffizier vorbehalten, da sie von der militärischen Lage, insbesondere von den durch Vormarsch und Gefecht geschaffenen Verhältnissen abhängig sind.

Bei kleineren Verbänden und Einzellandungen reichen das Sanitätspersonal, vor allem die Sanitätsoffiziere, zu einer weitgehenden Arbeitsteilung nicht aus. Die Organisation des Dienstes ist dementsprechend zu vereinfachen. Hier fallen oft, bei Einzellandungen immer, demselben Personal die Aufgaben hintereinander zu, die sonst auf verschiedenes Personal sich verteilen; eine Vorbereitung auf die einzelnen Abschnitte ist indes auch hier im Landungsplan so weit als möglich vorzusehen.

Bei Landungsunternehmungen in großen Verbänden mit mehreren Landungsdivisionen werden die Sanitätsabteilungen der einzelnen Divisionen gewöhnlich nicht mehr vereinigt, sondern jede für sich verwandt. Es kann indessen hier von Vorteil werden, nach dem Vorgang der Bildung der Sanitätsstaffel bei den Kavalleriedivisionen $^1/_2$—$^2/_3$ des Sanitätspersonals der Landungsdivisionen zu einer Sanitätskompagnie zu vereinen, welche die Aufgaben sowohl der Sanitätskompagnie als auch der Feldlazarette der Armee übernimmt und entsprechend organisiert und ausgerüstet wird. Sie schlägt den Hauptverbandplatz auf und übernimmt alle weitere Sorge für die Verwundeten und Kranken, dadurch macht sie das bei den Divisionen verbliebene Sanitätspersonal für weiteren Vormarsch frei und befähigt sie, ihren Divisionen im Gefecht zu folgen. Ihre Bewegungen und ihre Tätigkeit wird bestimmt durch die Befehle des Führers bzw. durch die in seinem Auftrage erfolgenden Anordnungen des seinem Stabe zugeteilten, den Gesamt-Sanitätsdienst leitenden ältesten Sanitätsoffiziers.

Die Vorbereitung der Landung erfolgt nach Maßgabe der ergangenen Befehle. Das Sanitätspersonal der einzelnen Schiffe setzt die von den einzelnen Schiffen zu stellenden Hilfsmittel instand, kennzeichnet sie mit dem Namen ihres Schiffes, hält sie für das Einpacken in die Landungsboote bereit; der zur Landung bestimmte Teil nimmt seine persönliche Ausrüstung vor. Durch eine Musterung der Sanitätsmannschaften und der Hilfsmittel überzeugt sich jeder Schiffsarzt über die sorgfältige Ausführung der Befehle.

Die Landung erfolgt gewöhnlich zusammen mit der Landungsabteilung des Schiffes. Zweckmäßig erhält das Sanitätspersonal für sich und die Hilfsmittel ein besonderes Boot zugewiesen, das mit der Genfer Flagge gekennzeichnet wird. Damit wird es unter den allerdings oft nur theoretischen Schutz der Genfer Konvention gestellt und ihm die Möglichkeit gegeben, hinter den übrigen landenden Booten zunächst zurückzubleiben, wenn die Landung auf Widerstand stößt. Die Landung erfolgt an der zugewiesenen Stelle; nach Landung der Hilfsmittel tritt das Personal zur Sanitätsabteilung zusammen und unter die Führung des ältesten Sanitätsoffiziers.

Die weitere Verwendung richtet sich nach der militärischen Lage. Entwickelt sich das Gefecht an der Landungsstelle oder in ihrer Nähe, so gestaltet sie sich verhältnismäßig einfach. Der Führer der Sanitätsabteilung bestimmt den Teil des Personals, der den Truppen in das Gefecht folgt. Mit dem anderen Teil richtet er den Verbandplatz an passender Stelle ein und sorgt für den weiteren Verbleib der Verwundeten durch Organisation des Abschubs zur Landungsstelle und nach Einvernehmen mit dem Führer der Bootswache, entsprechend den diesbezüglichen Befehlen des Befehlshabers, für die Einschiffung zum Transport auf das Lazarettschiff. Ist dieser Transport wegen geringer Entfernung nur von kurzer Dauer, so beschränkt sich die ärztliche Tätigkeit auf dem Verbandplatz auf das Allernotwendigste. Zur Stillung von Blutungen an den Gliedmaßen kann die Kompressionsbinde verwandt werden und liegen bleiben.

Entwickelt sich das Gefecht nicht in der Nähe der Landungsstelle, so tritt die Sanitätsabteilung den Vormarsch mit dem Landungskorps an. Die Hilfsmittel werden möglichst auf beigetriebenem Fuhrwerk verladen, andernfalls auf Tragen fortgeschafft. Ein Teil der Tragen, Transportmittel usw. bleibt an der Landungsstelle zurück, bei reichlichem Sanitätspersonal werden Mannschaften und auch ein Sanitätsoffizier zur Vorbereitung der Einschiffung zurückgelassen.

Die Sanitätsabteilung nimmt den ihr durch die Marscheinteilung zugewiesenen Platz in der Marschkolonne ein, meist am Ende des Gros. Bei großen Marschtiefen kann es notwendig werden, Sanitätspersonal zur ersten Hilfeleistung bei Ausfällen in der Kolonne zu verteilen; auch die Zuteilung von Sanitätspersonal (Sanitätsoffizieren und -mannschaften) zur Vorhut und zu selbständig marschierenden Detachements kann erforderlich werden.

Zweckmäßig hält sich der Führer der Sanitätsabteilung während des Vormarsches und besonders während des Aufmarsches zum Gefecht in der Nähe des Befehlshabers, dabei findet er am besten Gelegenheit, sich über die Absichten der Führung zu informieren und die Erkundung des Geländes für die Auswahl des Verbandplatzes vorzunehmen. Ort und Zeit dazu bestimmt der Befehlshaber, den passendsten Platz sucht der Führer der Sanitätsabteilung aus. In Notlagen

erteilt er auch auf eigenes Ermessen den Befehl zur Einrichtung. Zu warnen ist bei größeren Gefechten vor vorzeitiger Einrichtung, bevor das Gefecht zum Stehen gekommen ist und die Verwundeten sich häufen. Für die Versorgung etwaiger Verwundeter im Beginn des Gefechtes wird meist ein durch einen Sanitätsoffizier geleiteter Hilfsplatz genügen.

Das den Truppen auf das Gefechtsfeld folgende Sanitätspersonal und die Krankenträger legen ihr Gepäck ab, empfangen die Tragen und eilen auf das Gefechtsfeld. Das übrige Personal richtet den Verbandplatz ein. Die Einrichtung ist der Führung zu melden; nach der Einrichtung ist sofort der Abtransport der Verwundeten zum Einschiffungsplatze, die Beitreibung von Transportmitteln usw. vorzusehen.

Schreitet das Gefecht vor und wird die Hilfe von dem eingerichteten Platze unwirksam, so wird der Verbandplatz aufgelöst und weiter nach vorn verlegt.

Ueber Verlegung und Neueinrichtung ist Meldung zu erstatten.

Bei rückgängigen Bewegungen wird der Verbandplatz aufgelöst, das Material wird geborgen, die Sanitätsabteilung schließt sich der Truppe an. Der leitende Sanitätsoffizier bestimmt Sanitätspersonal, welches bei etwaigen unter dem Schutze des roten Kreuzes zurückgelassenen Verwundeten verbleibt.

In Kämpfen mit Völkern, welche das rote Kreuz nicht anerkennen, ist die Bergung der Verwundeten mit allen Mitteln unter Beteiligung der Truppen und Sicherung durch militärische Bedeckung anzustreben. Eine ähnlich schwierige Aufgabe liegt oft vor, wenn die Wiedereinschiffung an einem anderen Platze erfolgt als am Landungsplatze. Auch hier ergibt sich die Notwendigkeit, die Verwundeten mitzuführen, da der Abtransport nach rückwärts fortfällt; besondere Maßnahmen der Führung zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Transport sind hierzu zu erwirken.

Wird bei wachsenden Entfernungen der Abtransport der Verwundeten unmöglich, so muß nach Einholung eines entsprechenden Befehls zur Einrichtung eines provisorischen Feldlazaretts geschritten werden, entweder mit den eigenen Mitteln oder durch Vorziehung einer zu diesem Zweck inzwischen von den Schiffen auf Ansuchen des Führers gelandeten und hierzu ausgerüsteten Feldlazarettabteilung.

Große Entfernungen von der Küste erfordern militärischerseits die Einrichtung von Etappen: an diese sind nötig werdende Hilfslazarette, entsprechend den Kriegslazaretten, zur Unterbringung von Verwundeten und Kranken anzugliedern; der Abtransport der Verwundeten erfolgt in engem Anschluß an das Fuhrwesen.

Bei Landungen von kurzer Dauer erfordert der Krankendienst keine besonderen Maßnahmen; bei längerer Dauer vollzieht er sich im Quartier nach den Friedensvorschriften. Marschfähige Leichtkranke bleiben bei der Truppe, die übrigen werden zusammen mit etwaigen Verwundeten behandelt und abtransportiert.

Verhältnismäßig häufig kommt es im Auslande zur Ausschiffung der Landungsabteilung oder eines Teiles als Schutzwache für Gesandtschaften, Konsultate usw.; meist ist damit eine längere Besetzung der bedrohten Oertlichkeiten verbunden. Die Ausrüstung mit Sanitätspersonal und Hilfsmitteln muß der Stärke des gelandeten Besatzungsteils und den Umständen entsprechen. Obwohl es in den

meisten dieser Fälle nicht zum Gefecht kommt, sind die Vorkehrungen für den Gefechtssanitätsdienst immer zu treffen, da bei den zur Landung Veranlassung gebenden Unruhen die Verbindungen mit dem Schiff zeitweise leicht unterbrochen werden. Die Schutzwache beschränkt sich meist auf die Verteidigung, daher fällt die Beweglichkeit der Sanitätseinrichtungen fort; der Gefechtssanitätsdienst gewinnt Aehnlichkeit mit dem Gefechtssanitätsdienst an Bord. Mit der Einrichtung der Stellung zur Verteidigung geschieht die Anlage des Verbandplatzes und von Lagerungsräumen für die Verwundeten, die meist in aller Ruhe hergerichtet werden können. Möglichster Schutz vor feindlichem Feuer ist bei der Auswahl des Platzes Haupterfordernis; der Bedarf an Krankenträgern ist wesentlich geringer.

Besondere Anforderungen des Sanitätsdienstes bei Landungen in den Tropen.

In tropischen und subtropischen Ländern muß für Landungen und Expeditionen Organisation des Kranken- und Verwundetendienstes und Ausrüstung an die besonderen Verhältnisse angepaßt werden. Das ist einmal in den klimatischen Eigentümlichkeiten begründet, die die Leistungsfähigkeit zu schweren körperlichen Arbeiten herabsetzen und demgemäß zur Verwendung von Lasttieren und farbigen Hilfskräften für den Transport der Sanitätshilfsmittel und der Kranken zwingen, sodann in den oft äußerst ungünstigen sanitären Verhältnissen, die den Krankendienst stärker hervortreten lassen, endlich in der Eigenart des oft sehr ursprünglichen Gegners, dessen Kampfweise schon zu Anfang oder nach dem ersten großen Schlage zum Kleinkrieg und damit zu einer Auflösung der Operationen in zahlreiche kleine Einzelexpeditionen und Streifzüge führt.

Die Sicherung der rückwärtigen Verbindungen leidet im Kleinkrieg und hört oft ganz auf, auch kommt es zur Verwischung der Grenzen zwischen Operations- und Etappengebiet. Der auf niedriger Kulturstufe stehende Gegner hat meist einen bemerkenswerten Instinkt, die Schwächen des Angreifers wahrzunehmen und sie mit überraschender Schnelligkeit auszunutzen. Das zwingt das Sanitätspersonal zu engstem Anschluß an die Truppe, bis in das Gefecht hinein und verlangt für alle Transporte starken militärischen Schutz.

Bei kurzdauernden geschlossenen Unternehmungen unmittelbar an der Küste brauchen sich diese Verhältnisse noch nicht in ganzem Umfang geltend zu machen und sowohl die Organisation wie die Ausführung des Sanitätsdienstes erfolgt in gewohnter Weise. Den Anstrengungen, die der Transportdienst mit sich bringt, ist durch Einstellung von Lasttieren und Trägern Rechnung zu tragen; muß er von weißen Krankenträgern ausgeführt werden, so ist mindestens ihre doppelte Zahl für die Einzelleistung erforderlich. Alle nur etwas weiter ausholenden Unternehmungen sind ohne die Mitwirkung einer eingeborenen Hilfstruppe für alle Arbeitsleistungen und den Verwundeten- und Krankentransport unmöglich. Die Organisation des Sanitätsdienstes wird durch Einstellung farbiger Hilfskräfte indes nicht weiter geändert, solange die Landungsabteilungen geschlossen bleiben.

Bei Unternehmungen von nur etwas längerer Dauer lohnt sich in tropischen Gegenden meist die Errichtung eines Hilfslazaretts an der Landbasis, durch die Erleichterungen, die sie bei Unterbringung der

Verwundeten gewährt. Häufig ist bei kolonialen Unternehmungen ein solches vorhanden und bedarf nur einer Erweiterung, um verwendbar zu sein. Die Hilfsmittel der Schiffe sind für eine bescheidene Ausstattung ausreichend, die Lagerstätten müssen durch Behelfsarbeiten gefertigt werden; dies bereitet bei Wahl eines passenden Modells keine großen Schwierigkeiten.

Bei der Ponape-Expedition im Jahre 1911 wurde im Hauptort Ponape ein Hilfslazarett mit Hilfe eingeborener Handwerker eingerichtet.

Erst wenn die Landungsabteilungen sich zu kleinen Teilexpeditionen auflösen, treten die durch die Verhältnisse gegebenen Schwierigkeiten in ihrem ganzen Umfange hervor. Schon die Anforderungen des Verwundetendienstes verlangen möglichst die Zuteilung von Sanitätsoffizieren und Mannschaften zu allen Teilexpeditionen. Das birgt die Gefahr der Zersplitterung der Kräfte auch im Sanitätsdienst in sich. Sichergestellt muß vor allen Dingen die lazarettmäßige Unterbringung an der Operationsbasis sein. Wird das Gebiet der Unternehmungen weiter in das Land hinein verlegt, so wird die Bildung fliegender Lazarette notwendig, welche unter ausreichender militärischer Bedeckung an dazu geeigneten Punkten des Operationsgebietes eingerichtet werden. Zuteilung von ausreichendem Personal ist für die Leistungsfähigkeit erforderlich; daher muß der größere Teil der Sanitätsabteilung dazu verwendet werden.

Erst nach Sicherstellung der lazarettmäßigen Versorgung darf Personal an die Teil- und Einzelexpeditionen abgegeben werden. Die Zuteilung von Sanitätsoffizieren findet in der beschränkten Anzahl bald eine Grenze.

Bei Expeditionen in tropischen Gegenden hört oft jede besondere Organisation des Sanitätsdienstes auf und die Truppen werden auf Selbsthilfe angewiesen.

Sanitätsunterpersonal vermag bei kleinen Abteilungen den Arzt nur unvollkommen zu ersetzen. Der Abteilungsführer ist bei Detachements ohne Arzt stets besonders zu belehren; schriftliche, kurze Anweisungen[1]) über Verhalten beim Ausbruch von Krankheiten sind stets mitzugeben. Auch die beigegebenen Sanitätsmannschaften, möglichst ältere und erfahrene Unteroffiziere, müssen besonders unterrichtet werden. Als Anhalt in unsicheren Lagen dient ihnen das Unterrichtsbuch für Sanitätsmannschaften der Kaiserlichen Marine.

Die Sicherung auf dem Marsche erfordert die Aufnahme des Sanitätspersonals in die Mitte der Marschkolonne. Es muß seine Waffen stets zur Hand haben und begleitet auch die Truppe in das Gefecht hinein. Während des Gefechts beschränkt es sich auf erste Hilfeleistung; für größere Verbände werden nach dem Gefecht die notdürftigsten Einrichtungen getroffen.

Verwundete und Kranke werden mitgeführt, bis eine Verbindung mit dem Lazarett hergestellt werden kann oder bis zur Rückkehr von dem Streifzug. Auf Transportunfähigkeit kann meist keine Rücksicht genommen werden, es muß das Aeußerste gewagt werden.

Der Abschub aller Kranken und Verwundeten an die Operationsbasis erfolgt mit den Proviant- und Munitionskolonnen, deren Träger Verwendung finden. Ihre Begleitung durch Sanitätsoffiziere oder erfahrenes Unterpersonal ist erwünscht.

---

1) Muster s. ZUR VERTH: Zur Hygiene europäischer Truppen bei tropischen Feldzügen, 1909, Anlage 1, S. 69.

Tritt wegen Mangel an Führern die Notwendigkeit ein, Sanitätsoffiziere zu militärischen Aufgaben heranzuziehen, so ist ihnen die Führung dieser Transporte zunächst zuzuweisen; auf diesen Verbindungszügen gelingt es oft, anderen Detachements ärztliche Hilfe zu kommen zu lassen und ihnen ihre Kranken und Verwundeten abzunehmen.

Auch den Befehl über Stationen mit Lazaretten wird man ihnen zweckmäßig übertragen.

Nach den Erfahrungen der Kolonialkriege ist mit einer Mindestzahl von 10—12 Proz. notwendig werdender Transporte von Verwundeten und Kranken zu rechnen. Zum Transport eines Kranken werden 4 farbige Träger erforderlich.

Die Ausrüstung ist entsprechend der Stärke der einzelnen Expeditionen zu bemessen; die Transportverhältnisse kommen dabei ebenfalls in Betracht, ebenso ungünstige sanitäre Verhältnisse, die oft besondere Anforderungen in bestimmter Richtung stellen. Die Ausstattung des Feldlazaretts muß reichlich sein, sie muß die Auffrischung der Sanitätsausrüstung der einzelnen Expeditionen ermöglichen. Neben den üblichen Hilfsmitteln für die chirurgische Behandlung muß bei dem stets in Betracht zu ziehenden großen Krankenzugang die Ausrüstung mit Arzneimitteln und Proviant erheblich vermehrt werden.

Auch die Ausrüstung der Teilexpeditionen muß mit einem vermehrten Krankenzugang rechnen. Die Transportverhältnisse verlangen meist die Beschränkung auf das Unentbehrliche. Die Mitführung von Landungskoffern, oft auch schon von Arznei- und Verbandtornistern stellt für kleine Abteilungen oft schon eine zu große Belastung dar; es genügt auch für die meisten Anforderungen die Landungstasche für Sanitätsoffiziere, wenn ihrem Inhalt einige Gegenstände, wie Tracheotomiekanülen, Gilgische Drahtsäge, ein paar Wundhaken und Arterienklemmen und einige Arzneimittel zugefügt werden, die, besonders verpackt, im Rucksack Platz finden. Auch die aseptische Wundbehandlung läßt sich meist durchführen.

Unentbehrlich sind für Feld- und Hilfslazarette Mikroskope; aus den Beständen der Schiffe sind sie, soweit der Vorrat reicht, abzugeben. Auch ihre Mitführung auf Expeditionen ist wünschenswert. Es gehört dazu die notwendige Ausrüstung mit Farbmitteln und anderen Reagentien, für Feldlazarette in reichlicher Zumessung.

Bei der Verpackung der Hilfsmittel sind genügende Sicherung des Inhalts gegen die Fährnisse des Transports, klimatische Einwirkungen und Insektenfraß zu berücksichtigen; die einzelne Last darf eine Trägerlast niemals überschreiten. Die einzelnen Arten der Verbrauchsgegenstände, namentlich die Proviantgegenstände, sollen stets gemischt verpackt werden, um gleichzeitiges Anbrechen verschiedener Packungen zu vermeiden.

Die Hilfsmittel, die das Land bietet, sind in den meisten Tropengegenden meist außerordentlich gering; behelfsmäßige Vorrichtungen, mit Hilfe des Materials angefertigt, das die Natur bietet, spielen indes auch hier eine große Rolle. Unentbehrlich ist daher die Ausstattung mit Werkzeug und einigen Hilfsmitteln für Behelfsarbeiten.

An die Verhältnisse der Tropen müssen die Transportmittel angepaßt werden. Die gewöhnliche Krankentrage ist in vielen Fällen brauchbar, wenn sie an einer langen Stange mittelst der Tragegurte aufgehängt auf den Schultern getragen und mit einem Schutzdach gegen Sonne und Tropenregen versehen wird (vergl. umstehende Abbildungen). Zum Schutzdach eignen sich sehr gut Hängemattsbezüge.

Die Verwendung der Tragestange erlaubt gleichzeitig die Verwendung von mehr als 2 Trägern. Ebenso stellen die Netzhängematte und die gewöhnliche Hängematte, an einer langen Stange befestigt, für viele Fälle ein Transportmittel dar, das während der Ponape-Expedition in bergigem, durch Regen schlüpfrig gewordenem Gelände sich sehr bewährte. Unterstützung der Kniee durch ein Querholz, welches an

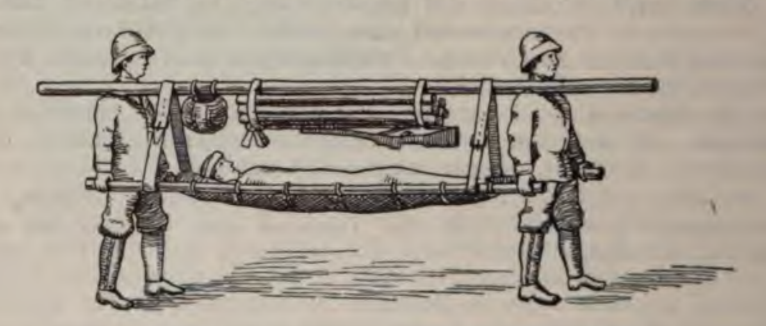


Fig. 5. Krankentrage, an einer Stange aufgehängt.

der Stange aufgehängt wird, so daß die Kniee in leicht gebeugter Stellung unterstützt werden, macht sie für längere Transporte noch besser geeignet. Allen Anforderungen genügt die an einer Stange getragene und mit Schutzdach versehene Krankenhängematte. Die Transporthängematte ist wegen ihrer Wärmewirkung in Tropengegenden weniger brauchbar; in felsigem, schwer gangbarem Gelände leistet sie indessen ausgezeichnete Dienste.



Fig. 6. Krankentrage mit Schutzdach.

Für weitere Transporte sind alle landesüblichen Beförderungsmittel heranzuziehen. Fuhrwerk kommt in Anbetracht der meist schlechten oder ganz fehlenden fahrbaren Straßen kaum in Betracht; es erfordert besonders sorgfältige Herrichtung des Lagers durch reichliche Stroh- oder Reisigschüttungen und Polsterungen, Herstellung von behelfsmäßigen Federungen usw.

Lasttiere sind zum Transport von Kranken und Verwundeten in der Rückenlage schwer zu verwenden. Beim Reiten auf einem einzelnen Tiere muß stets noch ein gewisser Grad von Reitfähigkeit vorhanden sein, die eine Mithilfe zur Wiedergewinnung des sich beim Gang des Tieres verändernden Gleichgewichtes ermöglicht. Durch

allerlei Vorrichtungen, Rückenstützen am Sattel usw., kann der Verwundete unterstützt werden. Verlängerung der Trageholme einer Trage zur Aufhängung an den Sattelgurten zweier hintereinander geführten Tiere verlangt ruhige Tiere und sichere zuverlässige Führung. Die Trageholme müssen sehr lang sein, damit das hintere Tier den Boden sehen kann.

Meist wird es sich um Transporte auf den Schultern farbiger Träger handeln; die Hilfsmittel dazu müssen oft behelfsmäßig hergerichtet werden, da man wegen der Schwierigkeiten des Transportes auf die Mitführung von Krankentragen verzichten muß. Vielfach finden auch Flechtbetten der Eingeborenen, Sänften usw. Verwendung, auch Bastmatten, Decken usw. sind brauchbar, in Ermangelung davon Grasgeflechte oder Geflechte aus Schlingpflanzen.

In allen Fällen wird die Verabreichung von Morphiumgaben vor und während der Transporte den Kranken und Verwundeten viele Leiden erleichtern.

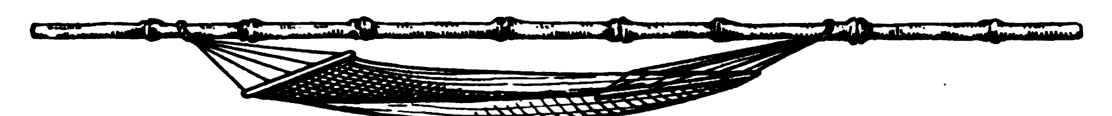


Fig. 7. Verwendung einer Hängematte zum Krankentransport.

Auf ärztlich-technischem Gebiete stellt die Eigenart der Tropenkrankheiten besondere Anforderungen an das Wissen; gründliche Kenntnisse auf diesem Gebiete sind unerläßlich, auch die Behandlung der Verwundungen hat manches Eigentümliche.

Der Gegner verwendet meist Feuerwaffen älterer, oft uralter Art und zu Geschossen Weichblei, gehacktes Eisen und andere Metalle. Ihre Wunden sind häufig schwerer und gefährlicher als die des Hartmantelgeschosses der zivilisierten Völker. Daneben spielen Verletzungen mit blanken Waffen eine größere Rolle, auch solche mit primitiven Waffen, wie Speere, Keulen, Pfeile und Giftpfeile. Speere und besonders Pfeile sind oft mit Widerhaken versehen, die ein besonderes Verfahren zur Entfernung des Geschosses aus der Wunde erfordern. An den Gliedern wird es am besten durchgestoßen oder durch einen Einschnitt auf die fühlbare Pfeilspitze von der gegenüberliegenden Seite herausgezogen; der Schaft wird abgeschnitten, sobald die Spitze sicher gefaßt werden kann. Am Rumpf muß die Wunde erweitert werden, bevor der Versuch gemacht wird, den Pfeil zurückzuziehen. Die Widerhaken lassen sich am besten ausschalten, wenn es gelingt, vom Pfeilende her ein Hohlrohr über sie zu ziehen.

Die Pfeilgifte sind verschiedener Herkunft. Die afrikanischen entstammen meist der Familie der Apocyneen; sie sind etwa 40mal so giftig als das Gift der Kreuzotter, so daß es verständlich ist, wenn in einem Gefecht im Sudan ein Drittel der Giftpfeilverwundeten ihren Verletzungen erlag; der Tod tritt äußerst schnell, meist in 15 Minuten ein. Die ostafrikanischen Pfeilgifte sind schwere Herzgifte, deren wirksamer Bestandteil aus dem Holz der Apocanthera gewonnen wird. Daneben gibt es Pfeilgifte aus Strychnos-Arten, in Westafrika Digitaline und Strophantine, in Südafrika und Togo Schlangengifte. Die Bergdamaras stellen ein Pfeilgift aus einer Käferlarve her (Diamphidia locusta), das den Tod durch Lähmung des Atemzentrums zur Folge hat.

Aus Asien sind die Pfeilgifte Inselindiens am besten bekannt. Sie entstammen besonders dem vielbeschriebenen Giftbaum Javas (Antiaria toxicaria) und bewirken Herzstillstand. Die südamerikanischen Indianer benutzen Curare, gewonnen aus Strychnos-Arten, die herzlähmend wirken. Die Südseeinsulaner (Salomoninseln) bedienen sich gewisser Erden, die Tetanusbacillen in größter Menge bergen, um damit einen zwar langsamen aber sicheren Tod zu erzielen. Die eingeborenen Bewohner Westaustraliens vergiften ihre Pfeile mit Ptomainen.

Die Behandlung einer Pfeilgiftverletzung folgt den für Behandlung des Giftschlangenbisses maßgebenden Grundsätzen. Fernhaltung des Giftes vom Kreislauf und Vernichtung des Giftes sind die nächsten Ziele. Ersterer dient die Umschnürung des Gliedes, sofern die Verletzung ein Glied betroffen hat. Sie kann absolut, so daß jeder Kreislauf unterbrochen ist, oder besser zur Umkehrung des Lymphstromes nach Art der Bierschen Stauung vorgenommen werden. Es folgt die Entfernung des Pfeiles; wenn er Widerhaken besitzt, müssen die oben angegebenen Verfahren zu seiner Entfernung in Anwendung kommen. Einschnitte zur Herausspülung des Giftes mit dem Blut und der Lymphe mögen folgen. Einreibungen von Kali-permanganicum-Kristallen oder Einspritzungen von Kalipermanganicum-Lösungen können versucht werden; sicher sind sie dem Glüheisen überlegen. Meist bedarf das Herz anregender Mittel; bei Krämpfen greife man zu Morphium. Falls Tetanusantitoxin zur Stelle ist, sollte es stets eingespritzt werden.

Dienstvorschriften.

Marine-Sanitätsordnung.

Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege.

Anleitung zum Unterricht der Krankenträger in der Marine.

Kriegs-Sanitätsordnung.

Krankenträgerordnung.

Infanterie-Exerzierreglement für die Marine mit Anhang.

Notification d'un règlement sur le service de santé à bord (2 juin 1902): Bulletin official de la Marine, 1902, No. 16.

Drill regulations for the Hospital Corps U. S. Navy. Washington 1907.

Carreto d'ambulanza per compagnia da sbarco. Roma 1896.

Allgemeine Literatur.

Altgelt, *Der Sanitätsdienst im Felde.*

Braune, *Die Aufgaben des Sanitätsdienstes bei kriegerischen Expeditionen in tropischen und subtropischen Gegenden. Beiheft zum Marineverordnungsblatt No. 41 v. 15. Febr. Berlin, S. Mittler & Sohn, 1883.*

Burot et **Legrand,** *Les troupes coloniales. Paris, J. B. Baillière et fils, 1897—98. T. 1 Statistique de la mortalité. T. 2 Maladies du soldat aux pays chauds. T. 3 Hygiène du soldat sous les tropiques.*

Chantemesse et **Mosny,** *Hygiène Coloniale. Paris, J. B. Baillière et fils, 1907.*

Davidson, *Hygiene and diseases of warm climates. Edinburgh and London, Pentland, 1893.*

Duncan, *The prevention of disease in tropical and subtropical campaigns, 1888.*

Elliot, *On preserving health of soldiers in the field. Journal of Royal Army Medical Corps, 1906, p. 681.*

Flügge, *Grundriß der Hygiene. Leipzig, Veit & Co., 1908.*

Herhold, *Die Hygiene bei überseeischen Expeditionen. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1903.*

Herhold, *Ueber einheitliches chirurgisches Handeln auf den Verbandplätzen. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1910, Heft 20.*

Knaak, *Die Krankheiten im Kriege. Leipzig, Thieme, 1900.*

Kohlstock-Mankiewitz, *Ratgeber für die Tropen. Göttingen und Leipzig, Peters, 1905.*

Kuhn, *Gesundheitlicher Ratgeber für Südwestafrika. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1907.*

Kutner, *Vorträge über ärztliche Kriegswissenschaft. Jena, Gustav Fischer, 1902.*

Matignon, *Enseignements médicaux de la Guerre Russo-Japonaise. Paris, A. Malvine, 1907.*

Mense, *Handbuch der Tropenkrankheiten. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1905.*

Mense, *Tropische Gesundheitslehre und Heilkunde. Berlin, Wilhelm Süßerott, 1902.*

Ohlemann, *Sanitätsdienst bei der Expedition gegen die Kopper-Hottentotten im März 1908. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1910, Heft 13.*

Pauli, *Tropenvademekum. Risels Deutsche Zentrale für Militärwissenschaft, 1907.*

Plehn, *Tropenhygiene unter spezieller Berücksichtigung der deutschen Kolonien. Jena, Gustav Fischer, 1906.*

Riegel, *Aufgaben des Sanitätsdienstes bei Landungen und Expeditionen in tropischen und subtropischen Gegenden. Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Marine-Sanitätswesens, Heft 1. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1910.*

Reynaud, *Considérations sanitaires sur l'expédition de Madagaskar. Paris, S. Henry May, 1898.*

Roth und **Lex,** *Handbuch der Militärgesundheitspflege. Berlin, Hirschwald, 1872—77.*

Rubner, *Lehrbuch der Hygiene. Leipzig und Wien, Deuticke, 1907.*

Ruge und **zur Verth,** *Tropenkrankheiten und Tropenhygiene. Leipzig, Dr. Werner Klinkhardt, 1912.*

Sanitätsberichte der Kaiserlichen Marine und der Schutztruppen.

Scheube, *Die Krankheiten der warmen Länder. Jena, Gustav Fischer, 1903.*

Schill, *Seuchenverhütung und -bekämpfung im Kriege. Münch. med. Wochenschr., 1906, p. 331.*

Schwabe, *Dienst und Kriegführung in den Kolonien und auf überseeischen Expeditionen. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1903.*

Steuber, *Ueber die Verwendbarkeit europäischer Truppen in tropischen Kolonien vom gesundheitlichen Standpunkt. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1907.*

zur Verth, *Mohoro. Eine tropenhygienische Studie. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1908, Bd. 12, Heft 19.*

zur Verth, *Zur Hygiene europäischer Truppen bei tropischen Feldzügen. Leipzig, J. A. Barth, 1909.*

Westphal, *Behelfsvorrichtungen beim Sanitätsdienst im Felde. Berlin 1910.*

Woodruff, *The effects of tropical light on white men. New York, Rebmann Company, 1905.*

Ziemann, *Wie erobert man Afrika für die weiße und farbige Rasse? Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 11, Beiheft 5, 1907.*

Literatur über Bekleidung und Ausrüstung.

Corbusier, *Military headgear and its relation to the health of the soldier. The Military Surgeon, Vol. 18, 1906, p. 342.*

Freymadl, *Ueber Bekleidung und Gepäck bei Landungen in den Tropen. Marinerundschau, 8. Jahrg., 1897, p. 980.*

Hohenberg, *Ueber die zweckmäßige Bekleidung von Schiffsbesatzungen unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen. Marinerundschau, 1. u. 2. Jahrg., 1890/91, p. 474 u. 526.*

Kirkpatrick, *Chrome leather — a suitable material for soldiers boots. Journal of Royal Army Medical Corps, Vol. 7, 1906, p. 385.*

Rubner, *Experimentelle Untersuchungen über verschiedene Bekleidungssysteme. Arch. f. Hyg., Bd. 29, 1897, p. 269.*

Sambon, *Tropical clothing. Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 1907, Vol. 10, p. 67.*

Schmidt, *Ueber Sonnenstich und über Schutzmittel gegen Wärmestrahlung. Arch. f. Hyg., Bd. 47, 1903, p. 262.*

Stephan, *Experimentelle Studien über Sonnenstich und Schutzmittel gegen Wärmestrahlung. Marinerundschau, Bd. 14, 1903, p. 968.*

Wiener, *Die hygienische Beurteilung der Militärkleidung und -rüstung, 1897.*

Literatur über Hygiene der Ernährung.

Caemerer, *Fleischhackmaschine. Militärwochenblatt, 1907, p. 2747.*

Cantlie, *Food and digestion in warm climates. Journal of Tropical Medicine, 1906, 15. Okt., p. 312.*

Duncan, *The principles of diet in tropical campaigns. Journal of Tropical Medicine, 1906, 15. Okt., p. 309.*

Fiebig, *Ueber den Einfluß des Alkohols auf den Europäer in den Tropen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 5, 1901, p. 14.*

Hladik, *Ist frischgeschlachtetes Ochsenfleisch genießbar und der Gesundheit zuträglich? Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 54, 1906, p. 130.*

Kuhn, *Zur Frage der Feldküchenwagen. Wien 1907.*

Labbé, *La cuisson des viandes et leur valeur nutritive dans les régimes alimentaires. Presse médic., 15. Sept. 1906.*

Schücking, *Sanitär Bemerkenswertes aus dem russisch-japanischen Feldzuge. Der Militärarzt, 40. Jahrg., 1906, p. 1.*

Literatur über Hygiene der Wasserversorgung.

Böhnke, *Ueber Trinkwasserversorgung im Felde. Deutsche militärärztl. Zeitschr., Bd. 35, 1906, p. 219.*

Darnall, *The purification of drinking water for troops in the field. The Military Surgeon, Vol. 22, 1908, No. 4.*
Giemsa, *Trinkwassersterilisation in den Tropen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene, Bd. 10, 1906, p. 86.*
Külz, *Zur Hygiene des Trinkens in den Tropen. Deutscher Gut-Templer, 20. u. 25. Sept. 1904.*
Plagge und **Schumburg**, *Beiträge zur Frage der Trinkwasserversorgung. Veröffentl. aus dem Gebiete des Militärsanitätswesens, Heft 15, 1900.*
Riegel, *Zur Frage der Trinkwasserversorgung der Landungskorps. Marinerundschau, Bd. 18, 1907, p. 1184.*
Riegel, *Zitronensäure und Sonnenstrahlen als Desinfektionsmittel für Trinkwasser für militärische Zwecke. Arch. f. Hyg., Bd. 61, 1907, p. 217.*
The sterilisation of drinking-water for troops in the field. Lancet, 1905, Vol. 2, p. 615.

Literatur über die Hygiene der Unterkunft.

Dieudonné, *Die Beseitigung der Abfallstoffe in militärischen Lagern und im Felde. Gesundheitsingenieur, 8. Febr. 1908, Heft 6, p. 81.*
Koch, *Ueber afrikanische Recurrens. Berl. klin. Wochenschr., Heft 7, 1906.*
Schian, *Die Bekämpfung des Typhus unter der Schutztruppe in Südwestafrika im Hererofeldzuge 1904/05. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1905, Heft 11, p. 593.*

Literatur über Hygiene des Marsches und Körperpflege.

Bleck, *Die Körperpflege des Soldaten. Der Militärarzt, 41. Jahrg., 1907, p. 165.*
Schminck und **Schädel**, *Zur Behandlung des Schweißfußes in der Armee. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1908, p. 999.*
Vaschide, *Tag- und Nachtschlaf. Münch. med. Wochenschr., 1907, p. 445.*
zur Verth, *Beobachtungen über klimatische Bubonen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 7, 1903.*
zur Verth, *Zur Marschhygiene europäischer Truppen in den Tropen. Verhandl. der Gesellsch. d. Naturf. u. Aerzte in Köln, II. Teil, 2. Hälfte, p. 588, Leipzig, Vogel, 1908.*

Literatur über Sanitätsausrüstung.

Aerzte als Stationsleiter in den Kolonien. Münch. med. Wochenschr., 1906, p. 295.
Avérous et **Brunet**, *Les blessés de la Marine à Casablanca. Archives de Médecine navale, 1908, No. 6.*
Blau, *Die Verbandpäckchen bei den verschiedenen Nationen. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 37. Jahrg., 1908, p. 457.*
Braune, *Instruktion der Medizinalabteilung des englischen Kriegsministeriums an die das Expeditionskorps von Suakin 1885 begleitenden Aerzte. Beiheft z. Marineverordnungsbl., 1886, No. 63.*
Daly, *Pack transportation of the wounded. The Military Surgeon, Vol. 19, 1906, p. 497.*
Freund, *Der erste Kriegsverband. Der Militärarzt, 42. Jahrg., 1908, Heft 5.*
Hathaway, *The Indian Ambulance Tonga. Journal of Royal Army Medical Corps, Vol. 8, 1907, p. 252.*
Milner, *The Army Bearer Corps. Journal of the Royal Army Medical Corps, Vol. 6, 1906, p. 685.*
de Mooy, *Die stählerne Krankentragbahre. Ref. Münch. med. Wochenschr., 1907, p. 2249.*
O'Neil, J. L., *A new method of carrying wounded of the field on service. Journal of the Royal Army Medical Corps, Vol. 10, 1908, H. 4.*
Otto, *Ueber die Haltbarkeit der Heilsera in der tropischen und subtropischen Zone. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 10, 1906, p. 763.*
Plehn, *Wichtigste tropische Krankheiten bei Europäern und Eingeborenen für Nichtärzte. 1906.*
Seel, *Ueber Arzneitabletten. Der Militärarzt, 1906, p. 204.*
Ziemann, *Belehrungen für Europäer an Orten ohne Arzt. Berlin, Heinicke.*





